

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования**

**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»**

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Декан агроинженерного факультета  
Оробинский В.И.

«30» августа 2017 г.



## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**по дисциплине Б1.Б.12 «Физика»**

для специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства,  
специализация «Автомобильная техника в транспортных технологиях»

квалификация выпускника – инженер

Факультет агроинженерный

Кафедра математики и физики

Преподаватели, подготовившие рабочую программу:

д.ф.-м.н, профессор Ларионов А.Н.

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства (инженер), утвержденным приказом Министра образования и науки Российской Федерации от 11 августа 2016 года № 1022 и зарегистрированным в Министерстве юстиции Российской Федерации 25 августа 2016 г, регистрационный номер № 43413.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры математики и физики (протокол № 1 от 30 августа 2017 года).

Заведующий кафедрой



**В.П. Шацкий**

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией агроинженерного факультета (протокол № 1 от 30 августа 2017 года).

Председатель методической комиссии



**О.М. Костиков**

## 1. Предмет. Цели и задачи дисциплины, её место в структуре образовательной программы

**Предметом** дисциплины являются понятия и законы механики, гидродинамики, термодинамики, электростатики и электродинамики, магнитного поля, геометрической, волновой и квантовой оптики.

**Цель** изучения дисциплины – дать обучающимся знания понятий, законов и теорий классической и современной физики, необходимые для дальнейшего углубленного изучения специальных дисциплин, ознакомить с методами физического исследования, обработки результатов измерений и путей повышения точности измерений.

**Задачи** дисциплины – изучение физических основ и границ применимости классической механики, термодинамического и статистического метода изучения вещества и процессов в технических системах, законов электростатики и электродинамики и возможностей их применения для расчета электрических полей и цепей, магнитных свойств твердых тел и методов расчета магнитных полей, законов геометрической, волновой и квантовой оптики, распространения электромагнитных волн, принципов действия квантовых генераторов, естественной и искусственной радиоактивности, проблемы управляемых термоядерных реакций, элементарных частиц в современной физике.

**Место дисциплины** в структуре образовательной программы. Дисциплина Б1.Б.12 Физика относится к дисциплинам базовой части блока «Дисциплины». Она является основой для изучения таких дисциплин как «Гидравлика и гидропневмопривод», "Термодинамика и теплопередача", "Электротехника, электроника и электропривод", "Метрология, стандартизация и сертификация" и «Элементы электроники и электронные приборы автомобилей и тракторов».

Данная дисциплина относится к дисциплинам базовой части блока «Дисциплины».

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Компетенция |                                                                                                                                                                                                                                 | Планируемые результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Код         | Название                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| ОПК-1       | способностью решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>знать:</b> границы применимости физических теорий и законов и возможности их применения для решения технических задач эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов;</li> <li>- <b>уметь:</b> осуществлять сбор необходимой информации и использовать физические законы для овладения основами теории и практики обеспечения транспортно-технологических средств;</li> <li>- <b>иметь навыки и /или опыт деятельности:</b> расчёта параметров технологических процессов для эксплуатации технических систем.</li> </ul> |
| ОПК-4       | способностью к самообразованию и использованию в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, не связанных со сферой профессиональной деятельности                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>знать:</b> основные законы и положения современной физики, в том числе физические основы механики, термодинамику, молекулярную физику, электричество и магнетизм, волновую и квантовую оптику, атомную и ядерную физику;</li> <li>- <b>уметь:</b> оценивать границы применимости физических теорий и законов;</li> <li>- <b>иметь навыки и /или опыт деятельности:</b> проведения расчетов параметров механических, теплофизических и электрических характеристик транспортно-технологических комплексов.</li> </ul>                  |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-4 | способностью определять способы достижения целей проекта, выполнять приоритеты решения задач при производстве, модернизации и ремонте наземных транспортно-технологических средств, их технологического оборудования и комплексов на их базе                                                                   | <p>- <b>знать</b>: основные законы и положения современной физики, необходимые для решения задач модернизации транспортных машин;</p> <p>- <b>уметь</b>: пользоваться научной измерительной аппаратурой, выполнять экспериментальные научные исследования и теоретический анализ физических явлений для модернизации транспортно-технологических машин;</p> <p>- <b>иметь навыки и /или опыт деятельности</b>: выполнения физических измерений и выявления неисправностей технологического оборудования;</p>                                                                                                                                                                                                                                                  |
| ПК-5 | способностью разрабатывать конкретные варианты решения проблем производства, модернизации и ремонта наземных транспортно-технологических средств, проводить анализ этих вариантов, осуществлять прогнозирование последствий, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности | <p><b>знать</b>: основы теоретических и экспериментальных методов физических исследований технических систем, влияние термодинамических параметров состояния и внешних полей на характер протекания физических процессов;</p> <p>- <b>уметь</b>: определять границы применимости различных физических законов и теорий для оценки достоверности результатов, полученных с помощью экспериментальных и теоретических методов исследования;</p> <p>- <b>иметь навыки и /или опыт деятельности</b>: пользоваться научной измерительной аппаратурой, выполнять экспериментальные исследования и теоретический анализ физических явлений, составляющих основу действия технических систем, рассчитывать эффективность прямых и обратных циклических процессов.</p> |
| ПК-8 | способностью разрабатывать технические условия, стандарты и технические описания наземных транспортно-технологических средств и их технологического оборудования                                                                                                                                               | <p>- <b>знать</b>: физические методы измерений, методику обработки результатов измерений для осуществления технического контроля состояния транспортных комплексов;</p> <p>- <b>уметь</b>: выполнять физические измерения параметров технических устройств и метрологическое обеспечение контроля;</p> <p>- <b>иметь навыки и /или опыт деятельности</b>: использования научной измерительной аппаратуры, проведения экспериментальных исследований, оценки погрешности измерений и методов повышения точности измерений.</p>                                                                                                                                                                                                                                 |

### 3. Объём дисциплины и виды учебной работы

| Виды работ                                     | Очная форма обучения       |             |           | Заочная форма обучения |           |           |
|------------------------------------------------|----------------------------|-------------|-----------|------------------------|-----------|-----------|
|                                                | всего<br>зач.ед./<br>часов | объём часов |           | объём часов            |           |           |
|                                                |                            | 1 семестр   | 2 семестр | Всего<br>зач.ед./час   | 1 семестр | 2 семестр |
| Общая трудоёмкость дисциплины                  | 12/432                     | 5/180       | 7/252     | 12/432                 | 6/216     | 6/216     |
| Общая контактная работа*                       | 189,50                     | 68,75       | 120,75    | 51,5                   | 26,75     | 24,75     |
| Общая самостоятельная работа (по учебному пла- | 242,50                     | 111,25      | 131,25    | 380,5                  | 189,25    | 191,25    |

|                                                                         |         |         |         |         |         |         |
|-------------------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| ну)                                                                     |         |         |         |         |         |         |
| Контактная работа** при проведении учебных занятий, в т.ч.              | 189,0   | 68,5    | 120,5   | 51      | 26,5    | 24,5    |
| лекции                                                                  | 70      | 30      | 40      | 18      | 10      | 8       |
| практические занятия                                                    | 32      | 12      | 20      | 8       | 4       | 4       |
| лабораторные работы                                                     | 86      | 26      | 60      | 24      | 12      | 12      |
| групповые консультации                                                  | 1,0     | 0,5     | 0,5     | 1,00    | 0,5     | 0,5     |
| Самостоятельная работа при проведении учебных занятий ***               | 154     | 51,0    | 103,0   | 345     | 171,5   | 173,5   |
| Контактная работа текущего контроля, в т.ч.                             |         |         |         |         |         |         |
| защита контрольной работы                                               |         |         |         |         |         |         |
| защита расчетно-графической работы                                      |         |         |         |         |         |         |
| Самостоятельная работа текущего контроля, в т.ч.                        |         |         |         |         |         |         |
| выполнение контрольной работы                                           |         |         |         |         |         |         |
| выполнение расчетно-графической работы                                  |         |         |         |         |         |         |
| Контактная работа промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч.          | 0,50    | 0,25    | 0,25    | 0,50    | 0,25    | 0,25    |
| курсовая работа                                                         |         |         |         |         |         |         |
| курсовой проект                                                         |         |         |         |         |         |         |
| зачет                                                                   |         |         |         |         |         |         |
| экзамен                                                                 | 0,50    | 0,25    | 0,25    | 0,50    | 0,25    | 0,25    |
| Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч.             | 35,5    | 17,75   | 17,75   | 35,5    | 17,75   | 17,75   |
| выполнение курсового проекта                                            |         |         |         |         |         |         |
| выполнение курсовой работы                                              |         |         |         |         |         |         |
| подготовка к зачету                                                     |         |         |         |         |         |         |
| подготовка к экзамену                                                   | 35,5    | 17,75   | 17,75   | 35,5    | 17,75   | 17,75   |
| Вид промежуточной аттестации (зачёт, экзамен, курсовой проект (работа)) | экзамен | экзамен | экзамен | экзамен | экзамен | экзамен |

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план).

| № п/п                | Раздел дисциплины          | Л  | ПЗ | ЛР | СР |
|----------------------|----------------------------|----|----|----|----|
| очная форма обучения |                            |    |    |    |    |
| 1.                   | Физические основы механики | 16 | 6  | 16 | 26 |

|                        |                                                |    |    |    |      |
|------------------------|------------------------------------------------|----|----|----|------|
| 2.                     | Молекулярная физики и термодинамика            | 14 | 6  | 10 | 25   |
| 3.                     | Электричество и магнетизм                      | 18 | 10 | 36 | 40   |
| 4.                     | Оптика                                         | 16 | 8  | 24 | 40   |
| 5.                     | Атомная и ядерная физика. Элементарные частицы | 6  | 2  | -  | 23   |
| заочная форма обучения |                                                |    |    |    |      |
| 1.                     | Физические основы механики                     | 4  | 2  | 6  | 90   |
| 2.                     | Молекулярная физики и термодинамика            | 4  | 2  | 6  | 81,5 |
| 3.                     | Электричество и магнетизм                      | 4  | 2  | 6  | 85   |
| 4.                     | Оптика                                         | 4  | 2  | 6  | 50,5 |
| 5.                     | Атомная и ядерная физика. Элементарные частицы | 2  |    | -  | 38   |

## 4.2. Содержание разделов учебной дисциплины.

### 4.2.1. Физические основы механики

**Цель, задачи и структура курса.** Предмет физики, ее место среди естественных и технических наук. Метод физического исследования. Физика и современная сельскохозяйственное производство. Формы движения материи. Основные этапы развития физической механики: классическая, релятивистская и квантовая механика.

**Кинематика материальной точки и поступательного движения твёрдого тела.** Механическое движение как простейшая форма движения материи. Представления о свойствах пространства и времени, лежащие в основе классической механики. Элементы кинематики материальной точки. Поступательное движение твердого тела. Скорость и ускорение, радиус кривизны траектории. Определение пути в общем случае неравномерного движения. Движение сельхозмашин и расход горючего.

**Динамика материальной точки и поступательного движения твёрдого тела.** Закон инерции и инерциальные системы отчета. Законы динамики материальной точки и системы материальных точек. Внешние и внутренние силы. Центр масс механической системы и закон его движения. Закон сохранения импульса и его связь с однородностью пространства. Неупругий удар. Фундаментальные взаимодействия и силы. Реактивное движение.

**Кинематика и динамика вращательного движения.** Элементы кинематики вращательного движения угловая скорость и угловое ускорение, их связь с линейными скоростями и ускорениями точек вращающегося тела. Тахометры. Момент силы и момент импульса механической системы относительно точки (полюса) и относительно неподвижной оси. Момент инерции тела относительно оси. Уравнение динамики вращательного движения твердого тела относительно неподвижной оси. Кинетическая энергия вращающегося тела. Закон сохранения момента импульса и его связь с изотропными свойствами пространства. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции при криволинейном движении. Центробежные силы инерции и силы Кориолиса во вращающихся системах отсчета и их проявление на Земле, учет и использование сил инерции в сельхозмашинах.

**Механическая энергия. Механическая работа.** Энергия как универсальная мера различных форм движения и взаимодействия материи. Работы силы и ее выражение через криволинейный интеграл. Кинетическая энергия механической системы и ее связь с работой сил, приложенных к системе. Поле как форма материи, осуществляющая силовое взаимодействие между частицами вещества. Потенциальная энергии материальной точки во внешнем силовом поле и ее связь с силой, действующей на материальную точку. Потенциальная энергии системы. Упругий удар. Энергия упруго деформированного тела и гравитационного взаимодействия тел. Закон сохранения механической энергии и его связь с однородностью времени. Закон сохранения и превращения энергии как проявление неуничтожимости материи и ее движения. Примеры применения законов сохранения импульса и энергии для решения задач по механизации процессов сельскохозяйственного производства. Коэффициент полезного действия при работе сельхозмашин.

**Механические колебания и волны.** Гармонические механические колебания, их характеристики. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Пружинный, математический и физический маятники. Энергия гармонических колебаний. Сложение гармонических колебаний одного направления и

одинаковой частоты. Биения. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Затухающие колебания. Дифференциальное уравнение затухающих механических колебаний и его решение. Вынужденные механические колебания. Дифференциальное уравнение вынужденных механических колебаний и его решение. Амплитуда и фаза вынужденных колебаний. Резонанс и его использование в технике. Примеры использования законов колебательного движения для осуществления работы разнообразных механизмов сельхозмашин.

Механизм образования упругих волн. Продольные и поперечные волны. Уравнение бегущей волны. Длина волны и волновое число. Принцип суперпозиции волн. Когерентные волны. Интерференция волн. Стоячие волны. Уравнение стоячей волны. Ультразвук и его применение.

**Элементы специальной теории относительности.** Преобразования Галилея. Механический принцип относительности. Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца. Относительность одновременности, длины, промежутков времени и массы. Релятивистский закон сложения скоростей. Релятивистский импульс. Релятивистское выражение кинетической энергии. Взаимосвязь массы и энергии. Принцип эквивалентности. Понятие об общей теории относительности.

#### 4.2.2. Молекулярная физика и термодинамика.

**Введение.** Предмет молекулярной физики. Агрегатные состояния вещества. Тепловое движение молекул. Масштабы физических величин в молекулярной теории. Масса и размеры молекул. Число Авогадро. Опыты Перрена по определению числа Авогадро. Броуновское движение. Особенности межмолекулярного взаимодействия. Макросостояния и микросостояния статистической системы и соотношения между ними.

**Статистический подход к описанию молекулярных явлений.** Статистические закономерности и особенности описания систем многих частиц. Молекулярная система как совокупность частиц и как сплошная среда. Тепловое равновесие систем.

**Кинетическая теория идеального газа.** Модель идеального газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов. Средняя квадратичная средняя и наиболее вероятная скорости движения молекул газа. Закон Максвелла распределения скоростей молекул. Энергия поступательного движения молекул газа. Среднее число столкновений молекул газа и средняя длина свободного пробега. Эмпирическая температурная шкала. Шкала температур на основе свойств идеального газа.

**Идеальный газ во внешнем силовом поле.** Распределение Больцмана и его экспериментальная проверка. Барометрическая формула. Распределение Максвелла - Больцмана.

**Термодинамический подход к описанию молекулярных явлений.** Термодинамические системы, процессы и параметры состояния. Тепловое расширение. Уравнение состояния идеального газа. Термодинамическое равновесие. Квазистатические процессы. Уравнение Менделеева - Клапейрона. Средняя кинетическая энергия молекул. Молекулярно-кинетическое толкование абсолютной температуры. Законы идеального газа. Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона.

**Первое начало термодинамики.** Внутренняя энергия. Внешняя работа. Количество теплоты. Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики к анализу процессов в идеальном газе. Теплоёмкость газов. Уравнение Майера. Недостатки классической теории теплоёмкости. Понятие о квантовой теории теплоёмкости.

**Циклические процессы.** Обратимые и необратимые процессы. Циклические процессы. Цикл Карно и его КПД. Теорема Карно. Тепловые двигатели с различными способами подвода теплоты. Сравнение с циклом Карно. Понятие обратного цикла. Обратный цикл Карно и цикл Лоренца.

**Второе начало термодинамики.** Формулировки второго начала термодинамики. Неравенство Клаузиуса. Энтропия как функция состояния. Связь энтропии и термодинамической вероятности. Формула Больцмана. Статистический характер второго начала термодинамики.

**Реальные газы.** Отклонение свойств реальных газов от законов идеального газа. Реальные газы. Силы и потенциальная энергия молекулярного взаимодействия. Эффективный диаметр молекул. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Сравнение изотерм Ван-дер-Ваальса с экспериментальными изотермами. Критическое со-

стояние. Термодинамическое подобие и закон соответственных состояний. Внутренняя энергия реального газа. Вопросы использования тепла, холода, вакуума и сжатого воздуха в сельскохозяйственном производстве.

**Свойства жидкости.** Физико-механические свойства жидкостей. Молекулярное давление. Поверхностное натяжение жидкости. Смачивание. Капиллярные явления. Гидродинамика идеальной и реальной жидкости. Режимы движения жидкости. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной и реальной жидкости, для потока реальной жидкости.

**Твёрдые тела.** Кристаллическое и аморфное состояние вещества. Элементы симметрии кристаллов. Дефекты и дислокации. Понятие о жидких кристаллах.

**Фазовые переходы.** Фазовые превращения первого и второго рода. Метастабильные состояния. Плавление и кристаллизация. Диаграмма состояния. Тройная точка. Уравнение Клапейрона - Клаузиуса.

**Явления переноса.** Явления переноса: диффузия, вязкость, теплопроводность. Использование законов молекулярно-кинетической теории при решении задач очистки и тепло обеспечения помещений животноводческих комплексов и других помещений предприятий сельскохозяйственного производства.

#### 4.2.3. Электричество и магнетизм.

**Электростатическое поле.** Закон сохранения электрического заряда. Электрическое поле в вакууме. Его основные характеристики – напряженность и потенциал. Расчет электростатических полей методом суперпозиции. Поток вектора напряженности. Теорема Остроградского-Гаусса для электростатического поля в вакууме и ее связь с законом Кулона. Применение теоремы Остроградского-Гаусса к расчету электростатического поля. Электрическое поле в веществе. Типы диэлектриков. Поляризация диэлектриков. Теорема Остроградского-Гаусса для электрического поля в диэлектрике. Проводники в электрическом поле. Электроемкость уединенного проводника. Конденсаторы. Энергия заряженных: уединенного проводника, конденсатора и систем проводников. Энергия электростатического поля. Объемная плотность энергии. Применение электростатического поля в процессах сельскохозяйственного производства.

**Постоянный электрический ток и теория электропроводности проводников, полупроводников. Электрический ток в жидкостях и газах.** Постоянный электрический ток, его характеристики и условия существования. Классическая электронная теория электропроводности металлов и ее опытные обоснования. Закон Ома в дифференциальной форме. Обобщенный закон Ома в интегральной форме. Разность потенциалов, электродвижущая сила, напряжения. Правила Кирхгофа. Электронагрев в сельском хозяйстве. Виды газового разряда. Электрический ток в газах. Электрический ток в жидкостях. Электролиз. Закон Фарадея. Основы зонной (квантовой) теории электропроводности проводников и полупроводников. Распределение Ферми-Дирака. Энергия Ферми. Работа выхода. Термоэлектронная эмиссия и ее теория. Электровакуумные приборы. Законы Богуславского Лэнгмюра и Ричардсона - Дешмана. Контактные явления. Термоэлектродвижущая сила и эффект Пельтье. P-n переход. Полупроводниковый диод и транзистор. Основы микроэлектроники.

**Переходные процессы.** Понятие переходного процесса. коммутации. Законы коммутации. Начальные условия, токи при замыкании и размыкании электрических цепей.

**Основы электромагнетизма.** Природа магнетизма. Индукция магнитного поля. Сила, действующая на проводник с током в магнитном поле. Вращающий момент, действующий на контур с током в магнитном поле. Магнитный момент витка с током. Электродвигатели и электроизмерительные приборы. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Сила Лоренца. Принцип действия циклических ускорителей заряженных частиц. МГД - генераторы. Применение магнитного поля в процессах сельскохозяйственного производства. Закон Био - Савара - Лапласа и его применение к расчету магнитных полей. Магнитное поле прямолинейного проводника с током и кругового тока. Закон полного тока для магнитного поля в вакууме и его применение. Вихревой характер магнитного поля. Магнитное поле тороида и длинного соленоида. Магнитный поток. Теорема Остроградского-Гаусса для магнитного поля. Работа перемещения проводника и контура с током в магнитном поле.



**Магнитные свойства твёрдых тел.** Магнитные моменты атомов. Типы магнетиков. Элементарная теория диа- и парамагнетизма. Намагниченность, магнитная восприимчивость. Магнитная проницаемость среды. Закон полного тока для магнитного поля в веществе. Ферромагнетизм. Кривая намагничивания. Магнитный гистерезис. Точка Кюри. Домены. Спиновая природа ферромагнетизма. Применение магнитного поля в процессах сельскохозяйственного производства.

**Явление электромагнитной индукции.** Закон электромагнитной индукции и его вывод из закона сохранения энергии. Формулировка Фарадея, Максвелла, инженерная Явление самоиндукции и взаимной индукции. Индуктивность. Принцип электромагнитной инерции. Объемная плотность энергии магнитного поля.

**Электромагнитное поле.** Основы теории Максвелла для электромагнитного поля. Ток смещения. Уравнения Максвелла в интегральной форме. Электромагнитные волны. Энергия электромагнитной волны. Вектор Пойнтинга. Поверхностный эффект. Шкала электромагнитных волн. Использование радио, телевидения, ИК-, УФ- и СВЧ- излучений в сельскохозяйственном производстве.

#### 4.2.4. Оптика.

**Распространение электромагнитных волн в изотропной среде.** Электромагнитная природа света. Границы применимости геометрической оптики. Законы геометрической оптики. принцип Гюйгенса и его применение для интерпретации законов отражения и преломления света. Принцип Ферма. Волоконная оптика.

**Волновая оптика.** Интерференция света. Когерентность источников света. Метод Юнга и метод Френеля. Интерференция при отражении от прозрачной пластины. Просветление оптики. Кольца Ньютона. Интерферометр. Принцип Гюйгенса - Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Фраунгофера. Дифракционная решётка. Двумерная дифракционная решётка. Понятие о голографии. Дисперсия света. Поглощение света. Закон Бугера. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса. Поляризация при отражении. Закон Брюстера. Двойное лучепреломление. Призма Николя. Вращение плоскости поляризации.

**Квантовая оптика.** Квантовая природа излучения. Тепловое излучение. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа. Закон Стефана-Больцмана. Распределение энергии в спектре излучения абсолютно черного тела. Закон смещения Вина. Квантовая гипотеза и формула Планка. Диалектическое единство корпускулярных и волновых свойств электромагнитного излучения. Оптическая пирометрия. Использование оптических методов измерения и контроля в сельскохозяйственном производстве.

Внешний фотоэлектрический эффект. опыты Столетова. Уравнение Эйнштейна. Рентгеновское излучение. Масса и импульс фотона. Давление света. Рассеяние рентгеновских лучей. Эффект Комптона. Дифракция рентгеновских лучей. Формула Вульфа - Брэггов. Люминесценция. Квантовый генератор.

#### 4.2.5. Физика атома и атомного ядра. Элементарные частицы.

**Волновые свойства частиц.** Формула де Бройля. Соотношение неопределенностей. Волновая функция и ее статистический смысл. Уравнение Шредингера общее и для стационарных состояний. Частица в прямоугольной потенциальной яме. Частица в сферически симметричном электрическом поле: главное, орбитальное и магнитное квантовые числа. Принцип Паули. Спектральные серии атома водорода. Спектры атомов и молекул. Вынужденное излучение. Лазеры и мазеры. Плазма и ее применение. Современные достижения оптоэлектроники и лазерной техники. Использование методов спектроскопии, лазеров и мазеров в сельском хозяйстве.

**Строение атома. Заряд, размер и масса атомного ядра.** опыты Резерфорда. Планетарная модель атома. Недостатки модели Резерфорда. Постулаты Бора. Спектры излучения атомов. Недостатки модели Бора. Массовое и зарядовое число. Магнитный момент нуклонов и ядер. Плотность ядерного вещества. Свойства и природа ядерных сил. Дефект массы и энергия связи ядер. Радиоактивность. Ядерные реакции и законы сохранения. Реакция деления ядер и термоядерные реакции. Элементарные частицы и их взаимопревращаемость. Методы ядерной физики в сельскохозяйственном производстве. Вопросы сельскохозяйственной радиобиологии.

## 4.3. Перечень тем лекций.

| №<br>п/п                             | Тема лекции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Объем, ч                  |                              |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------|
|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Форма обучения            |                              |
|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Очная фор-<br>ма обучения | Заочная<br>форма<br>обучения |
| 1 семестр                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                           |                              |
| Раздел 1. Физические основы механики |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                           |                              |
| 1.                                   | Предмет физики, ее место среди естественных и техниче-<br>ских наук. Метод физического исследования. Физика и со-<br>временная сельскохозяйственное производство. Кинематика<br>материальной точки поступательного движения твердого<br>тела. Механическое движение как простейшая форма дви-<br>жения материи. Представления о свойствах пространства и<br>времени, лежащие в основе классической механики. Эле-<br>менты кинематики материальной точки. Поступательное<br>движение твердого тела. .           | 2                         | 1                            |
| 2.                                   | Динамика материальной точки и поступательного движения<br>твердого тела. Закон инерции и инерциальные системы от-<br>чета. Законы динамики материальной точки и системы ма-<br>териальных точек. Внешние и внутренние силы. Центр масс<br>механической системы и закон его движения. Закон сохра-<br>нения импульса и его связь с однородностью пространства.                                                                                                                                                   | 2                         | 1                            |
| 3.                                   | Механическая энергия. Механическая работа. Энергия как<br>универсальная мера различных форм движения и взаимо-<br>действия материи. Работы силы и ее выражение через кри-<br>волинейный интеграл. Кинетическая энергия механической<br>системы и ее связь с работой сил, приложенных к системе.<br>Потенциальная энергии материальной точки во внешнем<br>силовом поле и ее связь с силой, действующей на матери-<br>альную точку. Потенциальная энергия системы.                                               | 2                         | 1                            |
| 4.                                   | Упругий удар. Энергия упруго деформированного тела и<br>гравитационного взаимодействия тел. Закон сохранения ме-<br>ханической энергии и его связь с однородностью времени.<br>Закон сохранения и превращения энергии как проявление<br>неуничтожимости материи и ее движения. Кинематика и<br>динамика вращательного движения. Элементы кинематики<br>вращательного движения угловая скорость и угловое уско-<br>рение, их связь с линейными скоростями и ускорениями то-<br>чек вращающегося тела. Тахометры. | 2                         | 1                            |
| 5.                                   | Момент силы и момент импульса механической системы<br>относительно точки (полюса) и относительно неподвижной<br>оси. Момент инерции тела относительно оси. Уравнение ди-<br>намики вращательного движения твердого тела относитель-<br>но неподвижной оси. Кинетическая энергия вращающегося<br>тела. Закон сохранения момента импульса и его связь с изо-<br>тропностью пространства.                                                                                                                          | 2                         | -                            |
| 6.                                   | Гармонические механические колебания, их характери-<br>стики. Дифференциальное уравнение гармонических колеба-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2                         | -                            |

|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |           |          |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------|
|                                               | ний. Пружинный, математический и физический маятники. Энергия гармонических колебаний. Гармонические механические колебания, их характеристики. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Пружинный, математический и физический маятники. Энергия х колебаний.                                                                                                                                                         |           |          |
| 7.                                            | Сложение гармонических колебаний одного направления и одинаковой частоты. Биения. Сложение взаимно-перпендикулярных колебаний. Затухающие колебания. Дифференциальное уравнение затухающих механических колебаний и его решение. Вынужденные механические колебания. Дифференциальное уравнение вынужденных механических колебаний и его решение. Амплитуда и фаза вынужденных колебаний. Резонанс и его использование в технике. | 2         | -        |
| 8.                                            | Механизм образования упругих волн. Продольные и поперечные волны. Уравнение бегущей волны. Длина волны и волновое число. Принцип суперпозиции волн. Когерентные волны. Интерференция волн. Стоячие волны. Уравнение стоячей волны.                                                                                                                                                                                                | 2         | -        |
| <b>Итого по разделу 1</b>                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>16</b> | <b>4</b> |
| Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |           |          |
| 1.                                            | Предмет молекулярной физики. Агрегатные состояния вещества. Броуновское движение.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2         | 0,5      |
| 2.                                            | Статистический подход к описанию молекулярных явлений.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2         | 0,5      |
| 3.                                            | Кинетическая теория идеального газа. Идеальный газ во внешнем силовом поле.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2         | 0,5      |
| 4.                                            | Термодинамический подход к описанию молекулярных явлений. Первое начало термодинамики.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2         | 0,5      |
| 5.                                            | Циклические процессы. Второе начало термодинамики.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2         | 1        |
| 6.                                            | Реальные газы. Свойства жидкостей.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2         | 1        |
| 7.                                            | Твёрдые тела. Фазовые переходы. Явления переноса.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2         | -        |
| <b>Итого по разделу 2</b>                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>14</b> | <b>4</b> |
| 2 семестр                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |           |          |
| Раздел 3. Электричество и магнетизм           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |           |          |
| 1.                                            | Закон сохранения электрического заряда. Электрическое поле в вакууме. Его основные характеристики – напряженность и потенциал. Расчет электростатических полей методом суперпозиции.                                                                                                                                                                                                                                              | 2         | 0,5      |
| 2.                                            | Поток вектора напряженности. Теорема Остроградского-Гаусса для электростатического поля в вакууме. Применение теоремы Остроградского-Гаусса к расчету электростатического поля.                                                                                                                                                                                                                                                   | 2         | 0,5      |
| 3.                                            | Проводники и диэлектрики в электрическом поле.. Конденсаторы. Энергия уединенного проводника и конденсатора. Энергия электростатического поля. Объёмная плотность энергии.                                                                                                                                                                                                                                                        | 2         | 0,5      |
| 4.                                            | Постоянный электрический ток. Теория электропроводности проводников, полупроводников и диэлектриков.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2         | 0,5      |
| 5.                                            | Электрический ток в жидкостях и газах. Переходные процессы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2         | -        |

|                                                              |                                                                                                                                                                                                                                         |           |           |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|
| 6.                                                           | Основы электромагнетизма. Закон Био - Савара - Лапласа и его применение к расчёту магнитного поля.                                                                                                                                      | 2         | 0,5       |
| 7.                                                           | Магнитные свойства твёрдых тел. Природа диа-, пара- и ферромагнетизма. Применение магнитного поля.                                                                                                                                      | 2         | 0,5       |
| 8.                                                           | Явление электромагнитной индукции, самоиндукции, взаимной индукции. Энергия магнитного поля.                                                                                                                                            | 2         | 0,5       |
| 9.                                                           | Электромагнитное поле. Основы теории Максвелла электромагнитного поля. Электромагнитные волны. Энергия электромагнитной волны. Поверхностный эффект.                                                                                    | 2         | 0,5       |
| <b>Итого по разделу 3</b>                                    |                                                                                                                                                                                                                                         | <b>18</b> | <b>4</b>  |
| Раздел 4. Оптика.                                            |                                                                                                                                                                                                                                         |           |           |
| 1.                                                           | Распространение электромагнитных волн в изотропной среде. Электромагнитная природа света. Границы применимости геометрической оптики. Принцип Гюйгенса, Ферма.                                                                          | 2         | 0,5       |
| 2.                                                           | Интерференция света. Когерентность световых источников. Метод Юнга и метод Френеля. Просветление оптики. Интерферометр.                                                                                                                 | 2         | 0,5       |
| 3.                                                           | Принцип Гюйгенса - Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Фраунгофера. Дифракционная решётка. Двумерная дифракционная решётка. Голография.                                                                                               | 2         | 0,5       |
| 4.                                                           | Дисперсия света нормальная и аномальная. Поглощение света. Закон Бугера.                                                                                                                                                                | 2         | 0,5       |
| 5.                                                           | Поляризация света. Закон Малюса. Закон Брюстера. Двойное лучепреломление. Призма Николя. Вращение плоскости поляризации.                                                                                                                | 2         | 0,5       |
| 6.                                                           | Квантовая природа излучения. Квантовая гипотеза и формула Планка. Тепловое излучение. Законы Стефана - Больцмана и Вина. Закон Кирхгофа. Оптическая пирометрия. Внешний фотоэлектрический эффект. опыты Столетова. Уравнение Эйнштейна. | 2         | 0,5       |
| 7.                                                           | Рентгеновское излучение. Масса и импульс фотона. Давление света. Рассеяние рентгеновских лучей. Эффект Комптона.                                                                                                                        | 2         | 0,5       |
| 8.                                                           | Люминесценция. Квантовый генератор.                                                                                                                                                                                                     | 2         | 0,5       |
| <b>Итого по разделу 4</b>                                    |                                                                                                                                                                                                                                         | <b>16</b> | <b>4</b>  |
| Раздел 5. Физика атома и атомного ядра. Элементарные частицы |                                                                                                                                                                                                                                         |           |           |
| 1.                                                           | Волновые свойства частиц. Формула де Бройля. Соотношение неопределённостей. Волновая функция. Уравнение Шрёдингера. Частица во внешнем поле.                                                                                            | 2         | 0,5       |
| 2.                                                           | Опыты Резерфорда. Планетарная модель атома. Недостатки модели Резерфорда. Постулаты Бора. Спектры излучения атомов. Недостатки модели Бора.                                                                                             | 2         | 0,5       |
| 3.                                                           | Строение атомного ядра. Свойства и природа ядерных сил. Ядерные реакции. Элементарные частицы и их свойства. Радиобиология.                                                                                                             | 2         | -         |
| <b>Итого по разделу 5</b>                                    |                                                                                                                                                                                                                                         | <b>6</b>  | <b>2</b>  |
| <b>Всего</b>                                                 |                                                                                                                                                                                                                                         | <b>70</b> | <b>18</b> |

**4.4. Перечень тем практических занятий (семинаров).**

| №<br>п/п                                      | Тема практического занятия                                                                                                                                                                                                                                                     | Объём, час.                |                              |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------|
|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                | Форма обучения             |                              |
|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                | Очная<br>форма<br>обучения | Заочная<br>форма<br>обучения |
| 1 семестр                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                |                            |                              |
| Раздел 1. Физические основы механики          |                                                                                                                                                                                                                                                                                |                            |                              |
| 1                                             | Кинематика материальной точки поступательного движения твердого тела. Элементы кинематики материальной точки. Поступательное движение твердого тела.                                                                                                                           | 2                          | 0,5                          |
| 2                                             | Динамика материальной точки и поступательного движения твердого тела. Закон инерции и инерциальные системы отчета. Законы динамики материальной точки и системы материальных точек.                                                                                            | 2                          | 0,5                          |
| 3                                             | Кинетическая энергия механической системы и ее связь с работой сил, приложенных к системе. Упругий удар. Энергия упруго деформированного тела и гравитационного взаимодействия тел. Закон сохранения механической энергии. Закон сохранения импульса. Гармонические колебания. | 2                          | 1                            |
| Итого по разделу 1                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                | 6                          | 2                            |
| Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика |                                                                                                                                                                                                                                                                                |                            |                              |
| 1.                                            | Идеальные газы. Кинетическая теория идеального газа. Распределение Максвелла. Работа, внутренняя энергия идеального газа. Теплоёмкость. Уравнение Майера. Уравнение состояния идеального газа. Процессы в газах. Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона.                   | 2                          | 0,5                          |
| 2.                                            | Первое и второе начало термодинамики. Энтропия. Расчёт приращения энтропии. Циклические процессы. Цикл Карно. Циклы тепловых двигателей и холодильных установок.                                                                                                               | 2                          | 0,5                          |
| 3.                                            | Реальные газы. Уравнение состояния реальных газов. Фазовые превращения. Явления переноса.                                                                                                                                                                                      | 2                          | 1                            |
| Итого по разделу 2                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                | 6                          | 2                            |
| 2 семестр                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                |                            |                              |
| Раздел 3. Электричество и магнетизм           |                                                                                                                                                                                                                                                                                |                            |                              |
| 1.                                            | Электрическое поле в вакууме, его основные характеристики – напряженность и потенциал. Расчет электростатических полей методом суперпозиции.                                                                                                                                   | 2                          | -                            |
| 2.                                            | Поток вектора напряженности. Теорема Остроградского-Гаусса для электрического поля в диэлектрике. Энергия электростатического поля. Объемная плотность энергии.                                                                                                                | 2                          | 0,5                          |
| 3.                                            | Постоянный электрический ток, его характеристики и условия существования. Закон Ома в дифференциальной форме. Обобщенный закон Ома в интегральной форме. Разность потенциалов, электродвижущая сила, напряжение.                                                               | 2                          | 0,5                          |
| 4.                                            | Правила Кирхгофа                                                                                                                                                                                                                                                               | 2                          | 0,5                          |
| 5.                                            | Индукция магнитного поля. Сила, действующая на проводник с током в магнитном поле. Закон Ампера. Типы магнетиков. Элементарная теория диа- и парамагнетизма. Закон электромагнитной индукции. Явление самоиндукции.                                                            | 2                          | 0,5                          |

|                                                          |                                                                                              |           |          |
|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------|
| <b>Итого по разделу 3.</b>                               |                                                                                              | <b>10</b> | <b>2</b> |
| Раздел 4. Оптика                                         |                                                                                              |           |          |
| 1.                                                       | Волновая оптика. Явления интерференции, дифракции и поляризации света.                       | 2         | 0,5      |
| 2.                                                       | Квантовая оптика. Тепловое излучение абсолютно черного тела.                                 | 2         | 0,5      |
| 3.                                                       | Внешний фотоэффект и его законы. Многофотонный фотоэффект.                                   | 2         | 0,5      |
| 4.                                                       | Элементы квантовой механики. Волновые свойства микрочастиц. Волны де Бройля.                 | 2         | 0,5      |
| <b>Итого по разделу 4.</b>                               |                                                                                              | <b>8</b>  | <b>2</b> |
| Раздел 5. Атомная и ядерная физика. Элементарные частицы |                                                                                              |           |          |
| 16                                                       | Элементы физика атома. Элементы физика атомного ядра. Ядерные реакции. Элементарные частицы. | 2         | -        |
| <b>Итого по разделу 5.</b>                               |                                                                                              | <b>2</b>  | <b>-</b> |
| <b>Всего</b>                                             |                                                                                              | <b>32</b> | <b>8</b> |

#### 4.5. Перечень тем лабораторных работ.

| №<br>п/п                                      | Тема лабораторной работы                                                                                                  | Объем, ч                |                              |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------|
|                                               |                                                                                                                           | Форма обучения          |                              |
|                                               |                                                                                                                           | Очная форма<br>обучения | Заочная<br>форма<br>обучения |
| 1 семестр                                     |                                                                                                                           |                         |                              |
| Раздел 1. Физические основы механики          |                                                                                                                           |                         |                              |
| 1.                                            | Физические измерения и оценка их погрешностей.                                                                            | 2                       | -                            |
| 2.                                            | Изучение законов упругого и неупругого столкновения твердых тел (шаров).                                                  | 2                       | 2                            |
| 3.                                            | Определение момента инерции диска относительно оси симметрии методом наклонной плоскости.                                 | 2                       | -                            |
| 4.                                            | Определение момента инерции диска и кольца с помощью маятника Максвелла                                                   | 2                       | -                            |
| 5.                                            | Изучение вращательного движения твердого тела с помощью маятника Обербека.                                                | 2                       | -                            |
| 6.                                            | Определение момента инерции кольца (диска) методом колебаний.                                                             | 2                       | 2                            |
| 7.                                            | Изучение сложения взаимно перпендикулярных гармонических колебаний.                                                       | 2                       | -                            |
| 8.                                            | Определение основных физических характеристик затухающих механических колебаний сферического тела на наклонной плоскости. | 2                       | 2                            |
| Итого по разделу 1                            |                                                                                                                           | 16                      | 6                            |
| Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика |                                                                                                                           |                         |                              |
| 1.                                            | Определение коэффициента Пуассона методом адиабатического расширения газа.                                                | 2                       | 2                            |
| 2..                                           | Определение коэффициента вязкости жидкости методом Стокса.                                                                | 2                       | 2                            |

|                                     |                                                                                                                                |           |           |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|
| 3.                                  | Определение коэффициента внутреннего трения и средней длины свободного пробега молекул воздуха.                                | 2         | -         |
| 4.                                  | Определение коэффициента поверхностного натяжения                                                                              | 2         | 2         |
| 5.                                  | Определение изменения энтропии при плавлении олова.                                                                            | 2         | -         |
| <b>Итого по разделу 1</b>           |                                                                                                                                | <b>10</b> | <b>6</b>  |
| 2 семестр                           |                                                                                                                                |           |           |
| Раздел 3. Электричество и магнетизм |                                                                                                                                |           |           |
| 1.                                  | Исследование электростатического поля методом зонда.                                                                           | 4         | -         |
| 2.                                  | Определение относительной диэлектрической проницаемости твердых диэлектриков.                                                  | 4         |           |
| 3.                                  | Определение удельного сопротивления металлических проводников.                                                                 | 4         | 2         |
| 4.                                  | Определение коэффициента полезного действия электрической цепи.                                                                | 4         | -         |
| 5.                                  | Изучение правил Кирхгофа.                                                                                                      | 4         | 2         |
| 6.                                  | Определение удельного заряда электрона, с помощью электроннолучевой трубки с электростатическим отклонением электронного луча. | 4         | -         |
| 7.                                  | Определение удельного заряда электрона с отклонением электронного луча в магнитном поле.                                       | 4         | -         |
| 8.                                  | Определение горизонтальной составляющей индукции магнитного поля Земли.                                                        | 4         | 2         |
| 9.                                  | Изучение резонанса электромагнитных колебаний                                                                                  | 4         |           |
| <b>Итого по разделу 3</b>           |                                                                                                                                | <b>36</b> | <b>6</b>  |
| Раздел 4. Оптика                    |                                                                                                                                |           |           |
| 1.                                  | Определение длины световой волны, при помощи дифракционной решетки.                                                            | 4         | 2         |
| 2.                                  | Исследование явления дифракции света на одной щели.                                                                            | 6         | -         |
| 3.                                  | Определение плоскости световых колебаний лазерного излучения. Экспериментальная проверка закона Малюса.                        | 4         | 2         |
| 4.                                  | Определение концентрации сахарного раствора с помощью поляриметра.                                                             | 6         | -         |
| 5.                                  | Изучение законов фотоэлектрического эффекта.                                                                                   | 4         | 2         |
| <b>Итого по разделу 4</b>           |                                                                                                                                | <b>24</b> | <b>6</b>  |
| <b>Всего</b>                        |                                                                                                                                | <b>86</b> | <b>24</b> |

#### 4.6. Виды самостоятельной работы обучающихся и перечень учебно-методического обеспечения для их самостоятельной работы.

##### 4.6.1. Подготовка к учебным занятиям.

Подготовка обучающихся к учебным занятиям по разделу «Физические основы механики» заключается в проработке ранее прочитанных лектором лекций по теме занятия и подготовке ответов на вопросы, сформулированные в рабочей тетради.

Подготовка обучающихся к учебным занятиям по разделу «Молекулярная физика и термодинамика» заключается в проработке ранее прочитанной лектором лекции по теме занятия с использованием учебного пособия "Теоретические основы термодинамики и теплотехники" и подготовке ответов на вопросы, сформулированные в рабочей тетради.

Подготовка обучающихся к учебным занятиям по разделу «Электричество и магнетизм» заключается в проработке курса лекций с использованием учебного пособия «Физика», разделы

"Электричество" и "Магнетизм", ответы на вопросы, сформулированные в рабочей тетради и вопросы к практическим занятиям.

Для подготовки к учебным занятиям по разделу «Оптика» обучающиеся используют разделы "Волновая оптика" и "Квантовая оптика" учебного пособия «Физика», в котором изложены ответы на вопросы, сформулированные в рабочей тетради. Кроме того, обучающиеся готовят ответы на вопросы к практическим занятиям и рабочей тетради для лабораторных работ.

Подготовка обучающихся к учебным занятиям по разделу «Атомная и ядерная физика» заключается в проработке ранее прочитанных лектором лекций по теме занятия с использованием заключительного раздела учебного пособия "Физика" и подготовке ответов на вопросы к заключительному практическому занятию.

#### 4.6.2. Перечень тем курсовых проектов.

Не предусмотрены.

#### 4.6.3. Перечень тем рефератов, контрольных, расчетно-графических работ.

| № п/п | Тема реферата, контрольных, расчетно-графических работ                       |
|-------|------------------------------------------------------------------------------|
| 1.    | Использование атомных станций теплоснабжения в сельском хозяйстве.           |
| 2.    | Нанотехнологии и перспективы их использования в сельском хозяйстве.          |
| 3.    | Космические скорости и проблемы космических полетов.                         |
| 4.    | Связь между свойствами симметрии пространства, времени и законами сохранения |
| 5.    | Основные виды современных тепловых двигателей                                |
| 6.    | Цикл Карно и коэффициент полезного действия реальных тепловых двигателей     |
| 7.    | Проблемы диэлектрической сепарации семян растений                            |
| 8.    | Влияние электромагнитных полей на биосистемы                                 |
| 9.    | Применение лазеров в сельском хозяйстве                                      |
| 10    | Применение фотодиодов и светодиодов в народном хозяйстве.                    |

#### 4.6.4. Перечень тем и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся.

| Наименование                          |                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                      |                        |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------------|
| № п/п                                 | Тема самостоятельной работы                                                                                                                                                                 | Учебно-методическое обеспечение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Объем, ч             |                        |
|                                       |                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Форма обучения       |                        |
|                                       |                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Очная форма обучения | Заочная форма обучения |
| Раздел 1. Физические основы механики. |                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                      |                        |
| 1.                                    | Определение параметров неравномерного движения. Движение сельхозмашин и расход горючего. Реактивное движение. Примеры применения законов сохранения энергии и импульса для решения задач по | Курс физики: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям / А.Н. Ларионов [и др.] – Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2018. – С. 10–26, 69–84.<br>Грабовский Р.И. Курс физики. М., СПб., Краснодар.: Лань. – 2012. – С 19-50.<br>Трофимова Т.И. Курс физики. М.: Высшая школа. 2007. – С. 6-34. | 8                    | 30                     |



| №<br>п/п | Тема самостоятельной<br>работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Учебно-методическое обеспечение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Объем, ч                   |                              |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------|
|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Форма обучения             |                              |
|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Очная<br>форма<br>обучения | Заочная<br>форма<br>обучения |
|          | механизации сельскохозяйственного производства. Коэффициент полезного действия при работе сельхозмашин. Закон сохранения и превращения энергии как принцип неуничтожимости материи и её движения.                                                                                                                                                      | Курс физики: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям / А.Н. Ларионов [и др.] - Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2016. – С. 14-23.<br><a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=163">URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=163.</a><br><a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=508">URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=508.</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                            |                              |
| 2.       | Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции при криволинейном движении. Центробежные силы инерции и силы Кориолиса во вращающихся системах отсчета и их проявление на Земле, учет и использование сил инерции в сельхозмашинах. Примеры использования законов колебательного движения для осуществления работы разнообразных механизмов сельхозмашин. | Курс физики: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям / А.Н. Ларионов [и др.] – Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2018. – С. 54–66.<br>Грабовский Р.И. Курс физики. М., С-Пб., Краснодар.: Лань. – 2012. – С 88-114.<br>Трофимова Т.И. Курс физики. М.: Высшая школа. 2007. – С. 255-283.<br>Курс физики: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям / А.Н. Ларионов [и др.] - Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2016. – С. 23-32.<br><a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=163">URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=163.</a><br><a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=508">URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=508.</a> | 8                          | 34                           |
| 3.       | Преобразования Галилея. Механический принцип относительности. Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца. Относительность одновременности, длины, промежутков времени и массы. Релятивистский закон сложения скоростей. Релятивистский импульс. Релятивистское выражение для ки-                                             | Курс физики: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям / А.Н. Ларионов [и др.] – Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2018. – С. 27–42.<br>Грабовский Р.И. Курс физики. М., С-Пб., Краснодар.: Лань. – 2012. – С 64-70.<br>Трофимова Т.И. Курс физики. М.: Высшая школа. 2007. – С. 67-79.<br>Курс физики: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям / А.Н. Ларионов [и др.] - Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ,                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 10                         | 26                           |

| №<br>п/п                                              | Тема самостоятельной<br>работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Учебно-методическое обеспечение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Объем, ч                   |                              |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------|
|                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Форма обучения             |                              |
|                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Очная<br>форма<br>обучения | Заочная<br>форма<br>обучения |
|                                                       | нетической энергии. Взаимосвязь массы и энергии. Принцип эквивалентности. Понятие об общей теории относительности. Колебания и волны.                                                                                                                                                                                           | 2016. – С. 9-13, 34-43.<br><a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=163">URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=163</a> .<br><a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=508">URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=508</a> .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                            |                              |
| <b>Итого по разделу 1.</b>                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>26</b>                  | <b>90</b>                    |
| <b>Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика.</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                            |                              |
| 1.                                                    | Агрегатные состояния вещества. Тепловое движение молекул. Масштабы физических величин в молекулярной теории. Число Авогадро. Броуновское движение. Особенности межмолекулярного взаимодействия. Статистические закономерности и особенности описания систем большого числа частиц. Тепловое равновесие систем.                  | Курс физики: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям / А.Н. Ларионов [и др.] – Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2018. – С. 99–110.<br>Грабовский Р.И. Курс физики. М., СПб., Краснодар.: Лань. – 2012. – С 125-168.<br>Трофимова Т.И. Курс физики. М.: Высшая школа. 2007. – С. 81-96.<br>Курс физики: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям / А.Н. Ларионов [и др.] - Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2016. – С. 44-51.<br><a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=163">URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=163</a> .<br><a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=508">URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=508</a> . | 6                          | 21                           |
| 2.                                                    | Кинетическая теория идеального газа. Модель идеального газа. Среднее число столкновений молекул газа. Средняя длина свободного пробега молекул. Распределение Максвелла молекул по скоростям. Эмпирическая и термодинамическая температурная шкала. Распределение Больцмана. Барометрическая формула. Распределение Максвелла - | Курс физики: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям / А.Н. Ларионов [и др.] – Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2018. – С. 111–128.<br>Грабовский Р.И. Курс физики. М., СПб., Краснодар.: Лань. – 2012. – С 223-231.<br>Курс физики: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям / А.Н. Ларионов [и др.] - Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2016. – С. 51-60.<br><a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=163">URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=163</a> .                                                                                                                                                                                                                            | 6                          | 20                           |

| №<br>п/п                   | Тема самостоятельной<br>работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Учебно-методическое обеспечение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Объем, ч                   |                              |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------|
|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Форма обучения             |                              |
|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Очная<br>форма<br>обучения | Заочная<br>форма<br>обучения |
|                            | Больцмана.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=508">URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=508.</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                            |                              |
| 3.                         | Термодинамические системы и процессы<br>Термодинамическое равновесие. Уравнение состояния идеального газа. Законы идеального газа. Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона. Внутренняя энергия. Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики к анализу процессов в идеальном газе. Классическая теория теплоёмкости. Уравнение Майера. Циклические процессы. Цикл и теорема Карно. Прямые и обратные циклы. | Курс физики: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям / А.Н. Ларионов [и др.] – Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2018. – С. 129–145.<br>Грабовский Р.И. Курс физики. М., СПб., Краснодар: Лань. – 2012. – С 231-240.<br>Трофимова Т.И. Курс физики. М.: Высшая школа. 2007. – С. 96-118.<br>Курс физики: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям / А.Н. Ларионов [и др.] - Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2016. – С. 61-66.<br><a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=163">URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=163.</a><br><a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=508">URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=508.</a> | 6                          | 21                           |
| 4.                         | Второе начало термодинамики. Вычисление энтропии. Энтропия и вероятность. Формула Больцмана. Реальные газы. Уравнения состояния реальных газов. Физико-механические свойства жидкостей. Кристаллическое и аморфное состояние вещества. Жидкие кристаллы. Фазовые переходы первого и второго рода. Уравнение Клапейрона - Клаузиуса. Явления переноса: диффузия, внутреннее трение, теплопроводность.                                   | Курс физики: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям / А.Н. Ларионов [и др.] – Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2018. – С. 146–177.<br>Грабовский Р.И. Курс физики. М., СПб., Краснодар: Лань. – 2012. – С 231-240.<br>Курс физики: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям / А.Н. Ларионов [и др.] - Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2016. – С. 67-96.<br><a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=163">URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=163.</a><br><a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=508">URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=508</a>                                                                      | 7                          | 19,5                         |
| <b>Итого по разделу 2.</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>25</b>                  | <b>81,5</b>                  |

| №<br>п/п                             | Тема самостоятельной<br>работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Учебно-методическое обеспечение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Объем, ч                   |                              |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------|
|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Форма обучения             |                              |
|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Очная<br>форма<br>обучения | Заочная<br>форма<br>обучения |
| Раздел 3. Электричество и магнетизм. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                            |                              |
| 1.                                   | Свойства электрического заряда. Электростатическое поле в вакууме, проводниках и диэлектриках. Вектор напряжённости и электрической индукции. Применение теоремы Остроградского - Гаусса для расчёта напряжённости электрического поля заряженных тел. Потенциал. Связь напряжённости и потенциала. Градиент потенциала. Эквипотенциальные поверхности. | Грабовский Р.И. Курс физики. М., СПб., Краснодар.: Лань. – 2012. – С 320-330.<br>Трофимова Т.И. Курс физики. М.: Высшая школа. 2007. – С. 434-442.<br>Курс физики: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям / А.Н. Ларионов [и др.] – Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2018. – С. 178–187.<br>Курс физики: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям / А.Н. Ларионов [и др.] - Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2016. – С. 97-102.<br><a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=163">URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=163.</a><br><a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=508">URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=508</a>  | 6                          | 15                           |
| 2                                    | Електроёмкость. Конденсаторы. Соединение конденсаторов. Энергия электрического поля заряженного проводника, конденсатора. Объёмная плотность энергии. Применение электростатического поля в сельскохозяйственном производстве.                                                                                                                          | Грабовский Р.И. Курс физики. М., СПб., Краснодар.: Лань. – 2012. – С 330-339.<br>Трофимова Т.И. Курс физики. М.: Высшая школа. 2007. – С. 442-453.<br>Курс физики: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям / А.Н. Ларионов [и др.] – Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2018. – С. 188–189.<br>Курс физики: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям / А.Н. Ларионов [и др.] - Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2016. – С. 104-107.<br><a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=163">URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=163.</a><br><a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=508">URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=508</a> | 6                          | 10                           |
| 3.                                   | Постоянный электрический ток. Классическая теория электропроводности металлов. Закон                                                                                                                                                                                                                                                                    | Курс физики: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям / А.Н. Ларионов [и др.] – Во-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 8                          | 14                           |

| №<br>п/п | Тема самостоятельной<br>работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Учебно-методическое обеспечение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Объем, ч                   |                              |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------|
|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Форма обучения             |                              |
|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Очная<br>форма<br>обучения | Заочная<br>форма<br>обучения |
|          | Ома в интегральной и в дифференциальной форме. Обобщенный закон Ома. Разность потенциалов, падение напряжения, электродвижущая сила. Закон Ома для неоднородной электрической цепи. Правила Кирхгофа. Работа электрического тока. Закон Джоуля - Ленца.                                                                               | Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2018. – С. 190–200.<br>Грабовский Р.И. Курс физики. М., СПб., Краснодар.: Лань. – 2012. – С. 344-379, 428-455.<br>Трофимова Т.И. Курс физики. М.: Высшая школа. 2007. – С. 453-465.<br>Курс физики: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям / А.Н. Ларионов [и др.] - Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2016. – С. 107-123.<br><a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=163">URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=163.</a><br><a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=508">URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=508</a>                                                                                                                                                 |                            |                              |
| 4.       | Виды газового разряда. Электрический ток в газах. Электролитическая диссоциация. Электрический ток в жидкостях. Электролиз Законы Фарадея для электролиза. Основы зонной теории электропроводности твердых тел. Электропроводность полупроводников. Контактные явления. Полупроводниковый диод и транзистор. Основы микроэлектроники. | Грабовский Р.И. Курс физики. М., СПб., Краснодар.: Лань. – 2012. – С. 344-379, 428-455.<br>Трофимова Т.И. Курс физики. М.: Высшая школа. 2007. – С. 453-465.<br>Курс физики: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям / А.Н. Ларионов [и др.] – Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2018. – С. 201–211.<br>Курс физики: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям / А.Н. Ларионов [и др.] - Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2016. – С. 125-133.<br><a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=163">URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=163.</a><br><a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=508">URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=508</a> | 6                          | 12                           |
| 5.       | Переходные процессы. Законы коммутации. Индукция магнитного поля. Электрические ток и напряжение при замыкании и размыкании электрических цепей. Природа магнетизма. Закон Био - Савара -                                                                                                                                             | Курс физики: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям / А.Н. Ларионов [и др.] – Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2018. – С. 222–228.<br>Грабовский Р.И. Курс физики. М., СПб., Краснодар.: Лань. – 2012. – С. 344-379, 428-455.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 6                          | 16                           |

| №<br>п/п                   | Тема самостоятельной<br>работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Учебно-методическое обеспечение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Объем, ч                   |                              |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------|
|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Форма обучения             |                              |
|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Очная<br>форма<br>обучения | Заочная<br>форма<br>обучения |
|                            | Лапласа и его применение для расчёта индукции магнитного поля. Вихревой характер магнитного поля. Работа перемещения проводника с током в магнитном поле.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Трофимова Т.И. Курс физики. М.: Высшая школа. 2007. – С. 453-465.<br>Курс физики: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям / А.Н. Ларионов [и др.] - Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2016. – С. 133-140.<br><a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=163">URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=163</a> .<br><a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=508">URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=508</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                            |                              |
| 6.                         | Магнитные моменты атомов. Типы магнетиков. Магнитная проницаемость среды. Закон полного тока. Ферромагнетизм. Кривая намагничивания. Домены. Точка Кюри. Магнитный поток. Закон электромагнитной индукции. Явление самоиндукции и взаимной индукции. Индуктивность. Принцип электромагнитной инерции. Энергия магнитного поля. Основы теории Максвелла электромагнитного поля. Ток смещения. Электромагнитные волны. Энергия электромагнитной волны. Вектор Пойнтинга. Поверхностный эффект. | Курс физики: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям / А.Н. Ларионов [и др.] – Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2018. – С. 229–245.<br>Грабовский Р.И. Курс физики. М., СПб., Краснодар.: Лань. – 2012. – С. 344-379, 428-455.<br>Трофимова Т.И. Курс физики. М.: Высшая школа. 2007. – С. 453-465.<br>Курс физики: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям / А.Н. Ларионов [и др.] - Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2016. – С. 141-162.<br><a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=163">URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=163</a> .<br><a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=508">URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=508</a> | 8                          | 18                           |
| <b>Итого по разделу 3.</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>40</b>                  | <b>85</b>                    |
| <b>Раздел 4. Оптика.</b>   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                            |                              |
| 1.                         | Электромагнитная природа света. Границы применимости геометрической оптики. Законы геометрической оптики. Принцип Гюйгенса и его применение для интерпретации законов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Курс физики: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям / А.Н. Ларионов [и др.] – Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2018. – С. 257–289.<br>Грабовский Р.И. Курс физики. М., СПб., Краснодар.: Лань. – 2012. – С 457-490.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 12                         | 16                           |



| №<br>п/п | Тема самостоятельной<br>работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Учебно-методическое обеспечение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Объем, ч                   |                              |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------|
|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Форма обучения             |                              |
|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Очная<br>форма<br>обучения | Заочная<br>форма<br>обучения |
|          | геометрической опти-<br>ки. Принцип Ферма.<br>Волоконная оптика.<br>Оптические приборы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Трофимова Т.И. Курс физики. М.: Выс-<br>шая школа. 2007. – С. 316-326.<br>Курс физики: учебное пособие для сту-<br>дентов вузов, обучающихся по техниче-<br>ским направлениям подготовки и специ-<br>альностям / А.Н. Ларионов [и др.] - Во-<br>ронез: ФГБОУ Воронежский ГАУ,<br>2016. – С. 163-169.<br><a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=163">URL:http://e.lanbook.com/books/element.p<br/>hp?pl1_cid=25&amp;pl1_id=163.</a><br><a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=508">URL:http://e.lanbook.com/books/element.p<br/>hp?pl1_cid=25&amp;pl1_id=508</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                            |                              |
| 2.       | Интерференция света.<br>Когерентность источ-<br>ников света. Метод<br>Юнга и метод Френеля.<br>Просветление опти-<br>ки. Интерферометр.<br>Принцип Гюйгенса -<br>Френеля. Метод зон<br>Френеля. Дифракция<br>Фраунгофера. Ди-<br>фракционная решётка.<br>Голография. Диспер-<br>сия и поглощение све-<br>та. Закон Бугера. По-<br>ляризация света. За-<br>кон Малюса. Поляри-<br>зация при отражении.<br>Закон Брюстера.<br>Двойное лучепрелом-<br>ление. Призма Нико-<br>ля. Вращение плоско-<br>сти поляризации. | Курс физики: учебное пособие для сту-<br>дентов вузов, обучающихся по техниче-<br>ским направлениям подготовки и специ-<br>альностям / А.Н. Ларионов [и др.] – Во-<br>ронез: ФГБОУ Воронежский ГАУ,<br>2018. – С. 290–315.<br>Грабовский Р.И. Курс физики. М., С-<br>Пб., Краснодар.: Лань. – 2012. – С 490-<br>517.<br>Трофимова Т.И. Курс физики. М.: Выс-<br>шая школа. 2007. – С. 327-335.<br>Курс физики: учебное пособие для сту-<br>дентов вузов, обучающихся по техниче-<br>ским направлениям подготовки и специ-<br>альностям / А.Н. Ларионов [и др.] - Во-<br>ронез: ФГБОУ Воронежский ГАУ,<br>2016. – С. 170-183.<br><a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=163">URL:http://e.lanbook.com/books/element.p<br/>hp?pl1_cid=25&amp;pl1_id=163.</a><br><a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=508">URL:http://e.lanbook.com/books/element.p<br/>hp?pl1_cid=25&amp;pl1_id=508</a> | 14                         | 18                           |
| 3.       | Квантовая природа<br>излучения. Квантовая<br>гипотеза и формула<br>Планка. Тепловое из-<br>лучение абсолютно<br>чёрного тела. Закон<br>Стефана - Больцмана.<br>Распределение энер-<br>гии в спектре излуче-<br>ния абсолютно чёрно-<br>го тела. Закон смеще-<br>ния Вина. Оптическая<br>пирометрия. Излуче-                                                                                                                                                                                                        | Курс физики: учебное пособие для сту-<br>дентов вузов, обучающихся по техниче-<br>ским направлениям подготовки и специ-<br>альностям / А.Н. Ларионов [и др.] – Во-<br>ронез: ФГБОУ Воронежский ГАУ,<br>2018. – С. 316–325.<br>Грабовский Р.И. Курс физики. М., С-<br>Пб., Краснодар.: Лань. – 2012. – С 517-<br>540.<br>Трофимова Т.И. Курс физики. М.: Выс-<br>шая школа. 2007. – С. 335-346.<br>Курс физики: учебное пособие для сту-<br>дентов вузов, обучающихся по техниче-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 14                         | 16,5                         |

| №<br>п/п                                                        | Тема самостоятельной<br>работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Учебно-методическое обеспечение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Объем, ч                   |                              |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------|
|                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Форма обучения             |                              |
|                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Очная<br>форма<br>обучения | Заочная<br>форма<br>обучения |
|                                                                 | ние нечёрных тел. закон Кирхгофа. Внешний фотоэффект. Опыты Столетова. Уравнение Эйнштейна. Рентгеновское излучение. Масса и импульс фотона. Давление света. Рассеяние рентгеновских лучей. Эффект Комптона. Формула Вульфа - Брэггов. Квантовый генератор.                                                                          | ским направлениям подготовки и специальностям / А.Н. Ларионов [и др.] - Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2016. – С. 183-186.<br><a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=163">URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=163</a> .<br><a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=508">URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=508</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                            |                              |
| <b>Итого по разделу 4.</b>                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>40</b>                  | <b>50,5</b>                  |
| <b>Раздел 5. Атомная и Ядерная физика. Элементарные частицы</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                            |                              |
| 1                                                               | Формула де Бройля. Соотношение неопределённостей. Волновая функция и её статистический смысл. Уравнение Шрёдингера общее и для стационарных состояний. Частица в прямоугольной потенциальной яме. Квантовые числа. Принцип Паули. Спектральные серии атома водорода. Вынужденное излучение. Лазеры и мазеры. Плазма и её применение. | Курс физики: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям / А.Н. Ларионов [и др.] – Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2018. – С. 326–332.<br>Грабовский Р.И. Курс физики. М., С-Пб., Краснодар.: Лань. – 2012. – С 541-554.<br>Трофимова Т.И. Курс физики. М.: Высшая школа. 2007. – С. 202-213.<br>Курс физики: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям / А.Н. Ларионов [и др.] - Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2016. – С. 192-201.<br><a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=163">URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=163</a> .<br><a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=508">URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=508</a> | 12                         | 20                           |
| 2                                                               | Опыты Резерфорда. Планетарная модель атома. Недостатки модели Резерфорда. Постулаты Бора. Недостатки модели Бора. Массовое и зарядовое число. Плотность ядерного вещества. Свойства и природа                                                                                                                                        | Курс физики: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям / А.Н. Ларионов [и др.] – Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2018. – С. 333–359.<br>Грабовский Р.И. Курс физики. М., С-Пб., Краснодар.: Лань. – 2012. – С 555-579.<br>Трофимова Т.И. Курс физики. М.: Выс-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 11                         | 18                           |



| №<br>п/п                  | Тема самостоятельной<br>работы                                                                                                                                                                                                                        | Учебно-методическое обеспечение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Объем, ч                   |                              |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------|
|                           |                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Форма обучения             |                              |
|                           |                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Очная<br>форма<br>обучения | Заочная<br>форма<br>обучения |
|                           | ядерных сил. Дефект массы и энергия связи ядер. Радиоактивность. Ядерные реакции и законы сохранения. Реакция деления атомных ядер. Термоядерные реакции. Элементарные частицы и их взаимное превращение. Методы ядерной физики в сельском хозяйстве. | шая школа. 2007. – С. 214-260.<br>Курс физики: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям / А.Н. Ларионов [и др.] - Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2016. – С. 187-192.<br><a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=163">URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=163</a> .<br><a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=508">URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=508</a> |                            |                              |
| <b>Итого по разделу 5</b> |                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>23</b>                  | <b>38</b>                    |
| <b>Всего</b>              |                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>154</b>                 | <b>345</b>                   |

#### 4.6.5. Другие виды самостоятельной работы обучающихся.

| №<br>п/п | Вид самостоятельной работы                                    |
|----------|---------------------------------------------------------------|
| 1.       | Оформление рабочих тетрадей и отчетов по лабораторным работам |

#### 4.7. Перечень тем и видов занятий, проводимых в интерактивной форме

| №<br>п/п | Форма занятия | Тема занятия                                                              | Интерактивный метод        | Объем, ч |
|----------|---------------|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------|
| 1.       | Лабораторное  | Изучение законов удара шаров                                              | Дискуссия                  | 2        |
| 2.       | Лабораторное  | Определение момента инерции диска                                         | Дискуссия                  | 2        |
| 3.       | Лабораторное  | Изучение вращательного движения твёрдого тела с помощью маятника Обербека | Анализ конкретных ситуаций | 2        |
| 4.       | Лабораторное  | Определение ускорения силы тяжести методом обратного маятника             | Анализ конкретных ситуаций | 2        |
| 5.       | Лабораторное  | Изучение сложения взаимно-перпендикулярных колебаний                      | Дискуссия                  | 2        |
| 6.       | Лабораторное  | Изучение резонанса механических колебаний                                 | Дискуссия                  | 2        |

|     |              |                                                                              |                            |   |
|-----|--------------|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---|
| 7.  | Лабораторное | Определение коэффициента Пуассона методом адиабатического расширения         | Анализ конкретных ситуаций | 2 |
| 8.  | Лабораторное | Определение коэффициента вязкости методом Стокса                             | Анализ конкретных ситуаций | 2 |
| 9.  | Лабораторное | Определение коэффициента поверхностного натяжения                            | Дискуссия                  | 2 |
| 10. | Лабораторное | Исследование электростатического поля методом зонда                          | Дискуссия                  | 2 |
| 11. | Лабораторное | Определение относительной диэлектрической проницаемости твёрдого диэлектрика | Анализ конкретных ситуаций | 2 |
| 12. | Лабораторное | Определение электрического сопротивления металлических проводников           | Анализ конкретных ситуаций | 2 |
| 13. | Лабораторное | Изучение правил Кирхгофа                                                     | Дискуссия                  | 2 |
| 14. | Лабораторное | Определение удельного заряда электрона                                       | Дискуссия                  | 2 |
| 15. | Лабораторное | Изучение резонанса электромагнитных колебаний                                | Анализ конкретных ситуаций | 2 |
| 16. | Лабораторное | Исследование дифракции света на щели                                         | Анализ конкретных ситуаций | 2 |
| 17. | Лабораторное | Проверка закона Малюса                                                       | Дискуссия                  | 2 |
| 18. | Лабораторное | Изучение законов фотоэффекта                                                 | Дискуссия                  | 2 |
| 19. | Практическое | Закон сохранения энергии                                                     | Анализ конкретных ситуаций | 2 |
| 20. | Практическое | Циклы тепловых двигателей                                                    | Анализ конкретных ситуаций | 2 |
| 21. | Практическое | Расчёт электростатического поля                                              | Дискуссия                  | 2 |
| 22. | Практическое | Правила Кирхгофа                                                             | Анализ конкретных ситуаций | 2 |

## 5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Полное описание фонда оценочных средств текущей и промежуточной аттестации обучающихся с перечнем компетенций, описанием показателей и критериев оценивания компетенций, шкал оценивания, типовые контрольные задания и методические материалы представлены в фонде оценочных средств по данной дисциплине (в виде отдельного документа).

## 6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

**6.1. Рекомендуемая литература.****6.1.1. Основная литература.**

| № п/п | Перечень и реквизиты литературы (автор, название, год и место издания)                                                                                                                                                                                                                           | Кол-во экз. в библиотеке. |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 1     | Курс физики: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям / А.Н. Ларионов [и др.] - ВГАУ, 2018 - 360 с [ЦИТ-18706] [ПТ] <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b147421.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b147421.pdf</a> >. | 16                        |
| 2.    | Грабовский Р.И. Курс физики: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по естественным и техническим направлениям и специальностям / Р.И. Грабовский - С-Пб.: Лань., 2012 - 607 с.                                                                                                        | 220                       |
| 3.    | Трофимова Т.И. Курс физики / Т.И. Трофимова - М.: Академия, 2007 - 559 с.                                                                                                                                                                                                                        | 68                        |
| 4.    | Курс физики: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям / А.Н. Ларионов [и др.] - ВГАУ, 2016 - 202 с [ЦИТ-15755] [ПТ] <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b131301.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b131301.pdf</a> >  | 57                        |

**6.1.2. Дополнительная литература.**

| № п/п | Перечень и реквизиты литературы (автор, название, год и место издания)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Кол-во экз. в библиотеке. |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 1.    | Физический практикум: учебное пособие для студентов очного и заочного отделений агроинженерного факультета, обучающихся по специальности 23.05.01.65 "Наземные транспортно-технологические средства" специализация "Автомобильная техника в транспортных технологиях" / А.Н. Ларионов [и др.] - ВГАУ, Воронеж -2017 - 128 с. [ЦИТ-16695] [ПТ] <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b137047.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b137047.pdf</a> > | 15                        |
| 2.    | Теоретические основы термодинамики и теплопередачи: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям / А.Н. Ларионов [и др.] - ВГАУ - Воронеж - 2015 - 200 с. [ЦИТ 13333] [ПТ] <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b108434.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b108434.pdf</a> >                                                                                                        | 49                        |
| 3.    | Физические основы электроники и электротехники: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям / А.Н. Ларионов [и др.] - ВГАУ - Воронеж - 2015 - 434 с. [ЦИТ 12862] [ПТ] <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b107562.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b107562.pdf</a> >.                                                                                                           | 28                        |
| 4.    | Физика. Часть I. Учебное пособие для семинарских и практических занятий для обучающихся очного и заочного отделений агроинженерного факультета, по специальности 23.05.01 "Наземные транспортно-технологические средства" / А.Н. Ларионов [и др.] - ВГАУ, 2019 - 103 с [ЦИТ-19553] [ПТ] <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b148549.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b148549.pdf</a> >                                                       | 16                        |
| 5.    | Физика. Часть II. Учебное пособие для изучения дисциплины и практических занятий по специальности 23.05.01 "Наземные транспортно-технологические средства" [Электронный ресурс] / А.Н. Ларионов [и др.] - ВГАУ, 2020 - 103 с <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m152065.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m152065.pdf</a> >.                                                                                                                 | 1                         |

**6.1.3. Методические издания.**

| № п/п | Перечень и реквизиты литературы (автор, название, год и место издания)                                                                                                                               | Кол-во экз. в библиотеке. |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 1.    | Физика. Методические указания для изучения дисциплины и для проведения лабораторных работ для обучающихся по специальности 23.05.01 "Наземные транспортно-технологические средства" [Электронный ре- | 1                         |

|  |                                                                                                                                                                |  |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | курс] / А.Н. Ларионов [и др.] - ВГАУ, 2020 - 64 с<br><a href="http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m153080.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m153080.pdf</a> |  |
|  |                                                                                                                                                                |  |

**6.1.4. Периодические издания.**

| №<br>п/п | Перечень периодических изданий                                                                                                                                                                        |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.       | Вестник Воронежского государственного аграрного университета: теоретический и научно-практический журнал / Воронеж. гос. аграр. ун-т - Воронеж: ВГАУ, 1998-                                           |
| 2.       | Механизация и электрификация сельского хозяйства - Москва: Б.и., 1980-                                                                                                                                |
| 3.       | Сельский механизатор: [журнал] / учредитель : ООО "Нива" - Москва: Нива, 1958-                                                                                                                        |
| 4.       | Техника в сельском хозяйстве: Производственно-технический журнал / Учредитель : АНО "Редакция журнала "Техника в сельском хозяйстве" - Москва: Редакция журнала "Техника в сельском хозяйстве", 1958- |

**6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины.****1. Электронные полнотекстовые ресурсы Научной библиотеки ВГАУ (<http://library.vsau.ru/>)**

| Наименование ресурса                                                         | Сведения о правообладателе                                                                  | Адрес в сети Интернет                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| ЭБС «Znaniy.com»                                                             | ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М»                                                     | <a href="http://znaniy.com">http://znaniy.com</a>                           |
| ЭБС издательства «Лань»                                                      | ООО «Издательство Лань»                                                                     | <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>                     |
| ЭБС издательства «Проспект науки»                                            | ООО «Проспект науки»                                                                        | <a href="http://www.prospektnauki.ru">www.prospektnauki.ru</a>              |
| ЭБС «Национальный цифровой ресурс «РУКОНТ»                                   | ООО «ТРАНСЛОГ»                                                                              | <a href="http://rucont.ru/">http://rucont.ru/</a>                           |
| Электронные информационные ресурсы ФГБНУ ЦНСХБ (терминал удаленного доступа) | Федеральное гос. бюджетное учреждение «Центральная научная сельскохозяйственная библиотека» | <a href="http://www.cnsheb.ru/terminal/">http://www.cnsheb.ru/terminal/</a> |
| Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU                                   | ООО «РУНЭБ»                                                                                 | <a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>                        |
| Электронный архив журналов зарубежных издательств                            | НП «Национальный Электронно-Информационный Консорциум»                                      | <a href="http://archive.neicon.ru/">http://archive.neicon.ru/</a>           |
| Национальная электронная библиотека                                          | Российская государственная библиотека                                                       | <a href="https://нэб.рф/">https://нэб.рф/</a>                               |

**Порталы заводов**

1. Минский тракторный завод [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://www.belarus-tractor.com/>.

2. Концерн «Тракторные заводы» [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://www.tplants.com/>.
3. Ростсельмаш [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Ростов- на-Дону, 2015. – Режим доступа: <http://www.rostselmash.com>.
4. John Deere [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – USA: Illinois, 2015. – Режим доступа: <http://www.deere.com>.
5. New Holland [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Global Web Site, 2015. – Режим доступа: <http://www.newholland.com>.
6. Claas [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Germany: Harsewinkel, 2015. – Режим доступа: <http://www.claas.com>.

### Агроресурсы

1. Росинформагротех: Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса. – <http://www.rosinformagrotech.ru/>
2. Стандартинформ. Группа 65 «СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО». – <http://www.gostinfo.ru/>

### Зарубежные агроресурсы

1. AGRICOLA: — Национальная сельскохозяйственная библиотека США (National Agricultural Library) создает самую значительную в мире аграрную библиотеку AGRICOLA. В этой БД свыше 4 млн. записей с рефератами, отражающими мировой информационный поток. — <http://agricola.nal.usda.gov/>
2. AGRIS : International Information System for the Agricultural Sciences and Technology : Международная информационная система по сельскохозяйственным наукам и технологиям. — <http://agris.fao.org/>
3. Agriculture and Farming : agricultural research, farm news, pest management policies, and more : Официальные информационные сервисы Правительства США по сельскому хозяйству. — <http://www.usa.gov/Citizen/Topics/Environment-Agriculture/Agriculture.shtml>
4. CAB Abstracts создает сельскохозяйственное бюро британского Содружества (Agricultural Bureau of the British Commonwealth — CAB International). CAB International проводит экспертизу научной значимости журналов, издаваемых в разных странах, приобретает 11 тыс. журналов, признанных лучшими, и реферирует статьи из них. В БД около 5 млн. записей с 1973 г. на английском языке. — <http://www.cabdirect.org/>
5. Food Science and Technology Abstracts (FSTA): Международный информационный центр по проблемам продовольствия (International Food Information System) . В БД отражены и реферированы около 1 млн. публикаций, имеющих отношение к производству и безопасности продуктов питания. — <http://www.fstadirect.com/>
6. PubMed Central (PMC) : Электронный архив полнотекстовых журналов по биологии и медицине. — <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/>
7. ScienceResearch.com: Поисковый портал. — <http://www.scienceresearch.com/scienceresearch/about.html>

### Сайты и порталы по агроинженерному направлению

1. АгроБаза: портал о сельхозтехнике и сельхозоборудовании. — <https://www.agrobase.ru/>
2. АгроСервер.ру: российский агропромышленный сервер. — <http://www.agroserver.ru/>
3. ВИМ: Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства. — <http://vim.ru/>
4. Все ГОСТы. — <http://vsegost.com/>
5. Каталог всех действующих в РФ ГОСТов. — <http://www.gostbaza.ru/>
6. Российское хозяйство. Сельхозтехника. — <http://rushoz.ru/selhoztehnika/>

7. Сборник нормативных материалов на работы, выполняемые машинно-технологическими станциями (МТС). – <http://library.sgau.ru/public/normatin.pdf>  
 8. Сельхозтехника хозяину. – <http://hoztehnikka.ru/>  
 9. Система научно-технической информации АПК России. – <http://snti.aris.ru/>  
 10. TECHSERVER.ru: Ваш путеводитель в мире техники. – <http://techserver.ru/>

### Журналы

1. Автосервис. – <http://панор.пф/journals/avtoservis/>  
 2. Самоходные машины и механизмы. – <http://панор.пф/journals/smm/>  
 3. Сельскохозяйственная техника: обслуживание и ремонт. – <http://панор.пф/journals/selhoztehnika/>

## 6.3. Средства обеспечения освоения дисциплины.

### 6.3.1. Компьютерные обучающие и контролирующие программы.

| № п/п | Вид учебного занятия         | Наименование программного продукта               | Функция программного обеспечения |              |           |
|-------|------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------|--------------|-----------|
|       |                              |                                                  | контроль                         | моделирующая | обучающая |
| 1.    | Лабораторные занятия, лекции | PowerPoint, Word, Exel, ИСС Кодекс"/"Техэксперт" |                                  |              | +         |
| 2.    | Самостоятельная работа       | Internet Explorer, ИСС "Кодекс"/"Техэксперт"     |                                  |              | +         |
| 3.    | Промежуточный контроль       | АСТ-Тест                                         | +                                |              |           |

### 6.3.2. Аудио- и видеопособия.

| № п/п | Вид пособия   | Наименование пособия                                                                                 |
|-------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.    | Видео нарезка | Динамика материальной точки и поступательного движения твёрдого тела.                                |
| 2.    | Видео нарезка | Упругий удар. Закон сохранения механической энергии.                                                 |
| 3.    | Видео нарезка | Момент силы и момент импульса механической системы.                                                  |
| 4.    | Видео нарезка | Гармонические механические колебания. Дифференциальное уравнение.                                    |
| 5.    | Видео нарезка | Затухающие и вынужденные колебания. Резонанс.                                                        |
| 6.    | Видео нарезка | Механизм образования упругих волн. Продольные и поперечные волны.                                    |
| 7.    | Видео нарезка | Термодинамические процессы. Термодинамические циклы.                                                 |
| 8.    | Видео нарезка | Закон Максвелла для распределения молекул по скоростям.                                              |
| 9.    | Видео нарезка | Поток вектора напряжённости. Теорема Остроградского – Гаусса для электростатического поля в вакууме. |
| 10.   | Видео нарезка | Постоянный электрический ток и теория электропроводности проводников и полупроводников.              |
| 11.   | Видео нарезка | Природа магнетизма. Индукция магнитного поля. Магнитный момент витка с током.                        |
| 12.   | Видео нарезка | Закон полного тока. Вихревой характер магнитного поля.                                               |
| 13.   | Видео нарезка | Магнитные моменты атомов. Элементарная теория диамагнетизма и парамагнетизма.                        |
| 14.   | Видео нарезка | Основы теории Максвелла для электромагнитного поля.                                                  |
| 15.   | Видео нарезка | Элементы волновой теории света. Интерференция света.                                                 |

|     |               |                                                                                                                          |
|-----|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 16. | Видео нарезка | Кольца Ньютона. Интерферометры. Эффект Доплера для световых волн.                                                        |
| 17. | Видео нарезка | Дифракция света. Принцип Гюйгенса – Френеля. Метод зон Френеля.                                                          |
| 18. | Видео нарезка | Дифракция Фраунгофера на щели. Дифракция Фраунгофера на дифракционной решётке.                                           |
| 19. | Видео нарезка | Поляризация света. Закон Малюса. Закон Брюстера. Двойное лучепреломление.                                                |
| 20. | Видео нарезка | Двойное лучепреломление. Призма Николя. Вращение плоскости поляризации.                                                  |
| 21. | Видео нарезка | Квантовая природа излучения. Тепловое излучение. Абсолютно чёрное тело. Закон Стефана – Больцмана и закон смещения Вина. |
| 22. | Видео нарезка | Волновые свойства частиц. Формула де Бройля. Соотношение неопределённостей. Волновая функция. Уравнение Шредингера.      |
| 23. | Видео нарезка | Принцип Паули. Спектры молекул и атомов. Вынужденное излучение. Лазеры.                                                  |
| 24. | Видео нарезка | Заряд, размер и масса атомного ядра. Дефект массы. Радиоактивность.                                                      |
| 25. | Видео нарезка | Элементарные частицы и их взаимопревращаемость. Методы ядерной физики в сельскохозяйственном производстве.               |

### 6.3.3. Компьютерные презентации учебных курсов.

| №<br>п/п                                                 | Темы лекций, по которым подготовлены презентации             |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Раздел 1. Физические основы механики                     |                                                              |
| 1.                                                       | Динамика материальной точки и твёрдого тела.                 |
| 2.                                                       | Законы сохранения в механике.                                |
| 3.                                                       | Гармонические колебания.                                     |
| 4.                                                       | Волны в упругой среде.                                       |
| Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика            |                                                              |
| 5.                                                       | Кинетическая теория газов.                                   |
| 6.                                                       | Физические основы термодинамики.                             |
| 7.                                                       | Явления переноса в неравновесных термодинамических системах. |
| Раздел 3. Электричество и магнетизм                      |                                                              |
| 8.                                                       | Электростатика.                                              |
| 9.                                                       | Постоянный электрический ток                                 |
| 10.                                                      | Магнитное поле.                                              |
| 11.                                                      | Электромагнитная индукция. Магнитное поле в веществе.        |
| Раздел 4. Оптика                                         |                                                              |
| 12.                                                      | Волновые свойства света: интерференция, дифракция.           |
| 13.                                                      | Поляризация света. Жидкие кристаллы и их применение.         |
| 14.                                                      | Квантовая природа излучения. Оптическая пирометрия.          |
| 15.                                                      | Фотоэлектрический эффект.                                    |
| Раздел 5. Атомная и ядерная физика. Элементарные частицы |                                                              |
| 16.                                                      | Строение атома.                                              |
| 17.                                                      | Строение атомного ядра.                                      |

|     |                                                                 |
|-----|-----------------------------------------------------------------|
| 18. | Уравнение Шредингера. Принцип Паули. Оптические спектры атомов. |
| 19. | Вынужденное излучение. Лазеры и их применение.                  |
| 20. | Элементарные частицы. Фундаментальные взаимодействия.           |

### **7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

| № п/п | Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения занятий | Перечень основного оборудования, приборов и материалов          |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| 1.    | аудитория № 246                                                               | Интерактивная доска.                                            |
| 2.    | аудитория № 244                                                               | Персональные компьютеры.                                        |
| 3.    | аудитория № 244                                                               | Измерительные приборы: штангенциркули, микрометры, секундомеры. |
| 4.    | аудитория № 244                                                               | Весы и разновесы Г-4-1111,10.                                   |
| 5.    | аудитория № 244                                                               | Набор лабораторных установок для изучения законов механики (у). |
| 6.    | аудитория № 244                                                               | Осциллографы: С-1-114; ЭО-6М; ЭО-7; (у).                        |
| 7.    | аудитория № 244                                                               | Амперметры (у).                                                 |
| 8.    | аудитория № 244                                                               | Измеритель емкости.                                             |
| 9.    | аудитория № 244                                                               | Гониометры (у).                                                 |
| 10.   | аудитория № 244                                                               | Люксметры Ю 116.                                                |
| 11.   | аудитория № 244                                                               | Гелий-неоновые лазеры (у).                                      |
| 12.   | аудитория № 244                                                               | Рефрактометр ИРФ-23.                                            |
| 13.   | аудитория № 244                                                               | Оптическая скамья.                                              |
| 14..  | аудитория № 245                                                               | Дистиллятор.                                                    |
| 15.   | аудитория № 244                                                               | Генераторы сигналов низкочастотные: ГЗ-112; ГЗ-118.             |
| 16.   | аудитория № 244                                                               | Источник напряжения Б5-31.                                      |
| 17.   | аудитория № 244                                                               | Оптический пирометр ОППИР-О17Э.                                 |
| 18.   | аудитория № 244                                                               | Магазин сопротивлений (у).                                      |
| 19.   | аудитория № 244                                                               | Вольтметры (универсальный Э 30; В-7-16 А), (у).                 |
| 20.   | аудитория № 244                                                               | Измеритель емкости MastechMY 3243.                              |



## 8. Междисциплинарные связи

### **Протокол** согласования рабочей программы с другими дисциплинами

| Наименование дисциплины,<br>с которой проводилось со-<br>гласование | Кафедра, с которой прово-<br>дилось согласование            | Предложения об изменениях<br>в рабочей программе.<br>Заключение об итогах согла-<br>сования |
|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Термодинамика и теплопе-<br>редача                                  | Сельскохозяйственных<br>машин, тракторов и авто-<br>мобилей | нет<br><br>согласовано                                                                      |
| Электротехника, электро-<br>ника и электропривод                    | Электротехники и автома-<br>тики                            | нет<br><br>согласовано                                                                      |
| Метрология, стандартиза-<br>ция и сертификация                      | Прикладной механики                                         | нет<br><br>согласовано                                                                      |
|                                                                     |                                                             |                                                                                             |
|                                                                     |                                                             |                                                                                             |

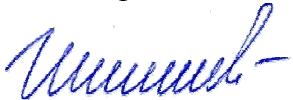
Приложение 1  
Лист изменений рабочей программы

[illegible]

## Приложение 2

## Лист периодических проверок рабочей программы

| Должностное лицо, проводившее проверку:<br>Ф.И.О., должность | Дата       | Потребность в корректировке                                           | Перечень пунктов, стр., разделов, требующих изменений |
|--------------------------------------------------------------|------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Заведующий кафедрой математики и физики<br>В.П. Шацкий       | 30.08.2017 | Нет<br>Рабочая программа актуализирована для 2017-2018 учебного года  | нет                                                   |
| Заведующий кафедрой математики и физики<br>В.П. Шацкий       | 04.06.2018 | Нет<br>Рабочая программа актуализирована для 2018-2019 учебного года  | нет                                                   |
| Шацкий В.П.,<br>зав. кафедрой математики и физики            | 10.06.2019 | Нет<br>Рабочая программа актуализирована для 2019-2020 учебного года  | нет                                                   |
| Шацкий В.П.,<br>зав. кафедрой математики и физики            | 20.05.2020 | Есть<br>Рабочая программа актуализирована для 2020-2021 учебного года | Пункт 6.1                                             |
| Шацкий В.П.,<br>зав. кафедрой математики и физики            | 08.06.2021 | Нет<br>Рабочая программа актуализирована для 2021-2022 учебного года  | нет                                                   |
| Шацкий В.П.,<br>зав. кафедрой математики и физики            | 15.06.2022 | Нет<br>Рабочая программа актуализирована для 2022-2023 учебного года  | нет                                                   |
| Шишкина Л.А.,<br>И.о. зав. кафедрой математики и физики      | 19.06.2023 | Нет<br>Рабочая программа актуализирована для 2023-2024 учебного года  | нет                                                   |

|                                                                                                                                                  |            |                                                                                          |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <p>Шишкина Л.А.,<br/>Зав. кафедрой математики<br/>и физики</p>  | 17.06.2024 | <p>Нет<br/>Рабочая программа<br/>актуализирована<br/>для 2024-2025<br/>учебного года</p> | нет |
| <p>Шишкина Л.А.,<br/>Зав. кафедрой математики<br/>и физики</p>  | 17.06.2025 | <p>Нет<br/>Рабочая программа<br/>актуализирована<br/>для 2025-2026<br/>учебного года</p> | нет |