

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»**

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета ветеринарной медицины и  
технологии животноводства  
доцент \_\_\_\_\_ А.В. Аристов



24.06.2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**Б1.О.13 Биологическая физика**

Направление подготовки  
36.05.01 Ветеринария

Направленность (профиль)  
Программа широкого профиля

Квалификация выпускника  
Ветеринарный врач

Факультет  
ветеринарной медицины и технологии животноводства

Кафедра математики и физики

Разработчик рабочей программы:  
доцент кафедры математики и физики, кандидат физико-математических наук, доцент  
Попов Игорь Викторович

Воронеж – 2021 г.

Рабочая программа разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 36.05.01 «Ветеринария», утвержденным приказом Министра образования и науки Российской Федерации № 974 от 22 сентября 2017 г.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры математики и физики  
(Протокол № 010119-11 от 08.06. 2021)

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ (Шацкий В.П.)

  
подпись

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией факультета ветеринарной медицины и технологии животноводства (протокол №15 от 24.06.2021 г.).

Председатель методической комиссии  (Шапошникова Ю.В.)

## **1. Общая характеристика дисциплины**

### **1.1. Цель дисциплины**

**Цель** изучения курса физики состоит в формировании знаний, умений и навыков в представлении физической теории как обобщения наблюдений, практического опыта и эксперимента; способности решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий

### **1.2. Задачи дисциплины**

1. Формирование знаний главных физических законов механики, молекулярной физики и термодинамики, электромагнетизма, оптики, атомной и ядерной физики, лежащих в основе всех биологических процессов;
2. Формирование умения использовать физические законы для овладения основами теории и практики биологических процессов в живых организмах;
3. Формирование навыков по использованию современной научной измерительной аппаратуры, выполнению простейших экспериментальных исследований различных физических явлений с применением информационно-коммуникационных технологий

### **1.3. Предмет дисциплины**

- а) основные принципы и законы физики и биофизики, их математическое выражение;
- б) основные физические явления, методы их наблюдения и экспериментального исследования, методы точного измерения физических величин, методы обработки результатов эксперимента, знакомство с основными физическими приборами;
- в) формирование навыков экспериментальной работы, правильного выражения физических идей, формулировки и решения физических задач, оценки порядка физических величин;
- г) представление о границах применимости физических явлений и гипотез;
- д) развитие у студентов любознательности и интереса к изучению физики, понимание философских проблем физики.

### **1.4. Место дисциплины в образовательной программе**

Дисциплина «Физика» дает панораму наиболее универсальных методов, законов и моделей, демонстрирует специфику рационального метода познания окружающего мира, способствует формированию у студентов современного естественнонаучного мировоззрения, способствует дальнейшему развитию личности. Физика как обязательная дисциплина входит в обязательную часть учебного плана Б.1.О.

### **1.5. Взаимосвязь с другими дисциплинами**

Содержание курса физики тесно связано с учебными программами по неорганической и аналитической химии и органической, физической и коллоидной химии для специальности 36.05.01 «Ветеринария»

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

| Компетенция |                                                                                                                                   | Индикатор достижения компетенции |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Код         | Содержание                                                                                                                        | Код                              | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| УК-1        | Способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | З 2                              | Обучающийся должен знать методы и основные принципы критического анализа и оценки современных научных достижений; алгоритмы анализа задач, выделяя их базовые составляющие - физические основы механики, молекулярной физики и термодинамики, электромагнетизма, оптики, атомной и ядерной физики, лежащих в основе биологических и технологических процессов в ветеринарии                            |
|             |                                                                                                                                   | У 2                              | Обучающийся должен уметь получать новые знания, собирать и обобщать данные по актуальным научным проблемам, относящимся к профессиональной области; осуществлять поиск информации и решений на основе действий, эксперимента и опыта для решения поставленной задачи - использовать физические законы для овладения основами теории и практики биологических и технологических процессов в ветеринарии |
|             |                                                                                                                                   | Н 2                              | Обучающийся должен иметь навыки выявления и исследования проблем профессиональной деятельности с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуальной деятельности                                                                                                                                                                                                                           |
|             |                                                                                                                                   | Н 3                              | Обучающийся должен иметь навыки аргументированного формирования собственных суждений и оценки с использованием системного подхода                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|             |                                                                                                                                   | Н 4                              | Обучающийся должен иметь опыт использования современной научной измерительной аппаратуры, выполнения простейших экспериментальных исследований различных физических явлений с применением информационно-коммуникационных технологий                                                                                                                                                                    |

### 3. Объём дисциплины и виды работ

#### 3.1. Очная форма обучения

| Показатели                                                                                           | Семестры |   |         | Всего   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---|---------|---------|
|                                                                                                      | 1        | 2 | 3       |         |
| Общая трудоёмкость дисциплины, з.е./ч                                                                |          |   | 3/108   | 3/108   |
| Общая контактная работа, ч                                                                           |          |   | 28,5    | 52,75   |
| Общая самостоятельная работа (по учебному плану), ч                                                  |          |   | 79,25   | 79,25   |
| Контактная работа при проведении учебных занятий, в т.ч. (часы)                                      |          |   |         |         |
| лекции                                                                                               |          |   | 14      | 14      |
| практические занятия                                                                                 |          |   |         |         |
| лабораторные работы                                                                                  |          |   | 14      | 14      |
| групповые консультации                                                                               |          |   | 0,5     | 0,5     |
| Самостоятельная работа при проведении учебных занятий, ч                                             |          |   | 57,25   | 57,25   |
| Контактная работа промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч. (часы)                                |          |   |         |         |
| курсовая работа                                                                                      |          |   |         |         |
| курсовой проект                                                                                      |          |   |         |         |
| зачет                                                                                                |          |   |         |         |
| экзамен                                                                                              |          |   | 0,25    | 0,25    |
| Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч. (часы)                                   |          |   |         |         |
| выполнение курсового проекта                                                                         |          |   |         |         |
| выполнение курсовой работы                                                                           |          |   |         |         |
| подготовка к зачету                                                                                  |          |   |         |         |
| подготовка к экзамену                                                                                |          |   | 22      | 22      |
| Форма промежуточной аттестации (зачёт (зачет с оценкой), экзамен, защита курсового проекта (работы)) |          |   | Экзамен | Экзамен |

**3.2. Заочная форма обучения**

| Показатели                                                                                           | Курс        |                |   | Всего          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------|---|----------------|
|                                                                                                      | 1           | 2              | 3 |                |
| Общая трудоёмкость дисциплины, з.е./ч                                                                | <b>1/36</b> | <b>2/72</b>    |   | <b>3/108</b>   |
| Общая контактная работа, ч                                                                           | <b>2</b>    | <b>6,75</b>    |   | <b>8,75</b>    |
| Общая самостоятельная работа (по учебному плану), ч                                                  | <b>34</b>   | <b>47,25</b>   |   | <b>81,25</b>   |
| Контактная работа при проведении учебных занятий, в т.ч. (часы)                                      |             |                |   |                |
| лекции                                                                                               | <b>2</b>    | <b>2</b>       |   | <b>4</b>       |
| практические занятия                                                                                 |             |                |   |                |
| лабораторные работы                                                                                  |             | <b>4</b>       |   | <b>4</b>       |
| групповые консультации                                                                               |             | <b>0,5</b>     |   | <b>0,5</b>     |
| Самостоятельная работа при проведении учебных занятий, ч                                             | <b>34</b>   | <b>29,5</b>    |   | <b>63,5</b>    |
| Контактная работа промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч. (часы)                                |             |                |   |                |
| курсовая работа                                                                                      |             |                |   |                |
| курсовой проект                                                                                      |             |                |   |                |
| зачет                                                                                                |             |                |   |                |
| экзамен                                                                                              |             | <b>0,25</b>    |   | <b>0,25</b>    |
| Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч. (часы)                                   |             |                |   |                |
| выполнение курсового проекта                                                                         |             |                |   |                |
| выполнение курсовой работы                                                                           |             |                |   |                |
| подготовка к зачету                                                                                  |             |                |   |                |
| подготовка к экзамену                                                                                |             | <b>17,75</b>   |   | <b>17,75</b>   |
| Контроль                                                                                             |             | <b>18</b>      |   | <b>18</b>      |
| Форма промежуточной аттестации (зачёт (зачет с оценкой), экзамен, защита курсового проекта (работы)) |             | <b>Экзамен</b> |   | <b>Экзамен</b> |

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1. Содержание дисциплины в разрезе разделов и подразделов

#### Раздел 1.. Физические основы механики и биомеханики

##### Подраздел 1.1. Физические основы механики.

*Кинематика и динамика поступательного и вращательного движения материальной точки и твёрдого тела. Законы Ньютона. Момент силы. Момент импульса. Момент инерции. Уравнение моментов. Основное уравнение динамики вращательного движения. Работа, мощность, энергия Механические свойства твёрдых тел. Виды деформации. Закон Гука. Предел прочности. Деформация сдвига, кручения и изгиба. Механические свойства биологических тканей. Костная ткань. Механические свойства кожи, мышц, тканей кровеносных сосудов.*

##### Подраздел 1.2. Механика жидкости и гемодинамика.

*Гидростатическое давление и его свойства. Гидродинамика идеальной жидкости. Формула Ньютона. Стационарное течение. Режимы движения жидкости. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли и следствия из него. Статическое и динамическое давление в потоке и методы их измерения. Гидродинамика вязкой жидкости. Коэффициенты вязкости. Законы гемодинамики. Закон Стокса в технологии молочных продуктов и при исследовании крови. Применение законов гидродинамики в сельском хозяйстве. Физические основы гидродинамики. Механика сердечно-сосудистой системы. Физические свойства крови.*

##### Подраздел 1.3. Колебания и волны. Биоакустика

*Механические колебания. Линейный гармонический осциллятор. Физический маятник. Свободные и затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Резонанс в биологических процессах. Сложение колебаний. Колебательные процессы в биологических объектах. Волны в упругих средах. Физические основы акустики. Природа звука. Источники звука. Характеристики звука. Биологическая акустика. Восприятие звука. Закон Вёбера - Фехнера. Инфразвук и ультразвук. Ультразвуковая биоакустика. Волновые процессы в живых организмах.*

#### Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика

##### Подраздел 2.1. Основы классической молекулярно-кинетической теории.

*Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газа. Распределение энергии по степеням свободы. Внутренняя энергия идеального газа. Распределение молекул по скоростям. Распределение Больцмана. Биоэнергетика. Явления переноса в организме. Теплопроводность. Закон Фурье. Теплоотдача. Конвективный теплообмен. Теплопередача. Диффузия. Закон Фика. Явления переноса в биологических системах. Физические основы терморегуляции организма. Поверхностный слой в жидкостях. Коэффициент поверхностного натяжения. Формула Лапласа. Капиллярные явления. Формула Борели – Жюрена. Капиллярные явления и биологические процессы.*

## Подраздел 2.2. Основы термодинамики биологических процессов.

*Термодинамические параметры и процессы. Теплота и работа. Первое начало термодинамики. Изопроцессы. Применение первого начала термодинамики для анализа изопроцессов. Теплоёмкость идеального газа. Уравнение Майера. Введение в классическую и квантовую теорию теплоёмкости. Политропные процессы. Уравнение Пуассона. Обратимые и необратимые процессы. Второе начало термодинамики. Принцип действия тепловой машины. Цикл Карно и теорема Карно. Энтропия. Живой организм как открытая термодинамическая система. Первое начало термодинамики в биологии. Превращение энергии в биологических системах и энергетический баланс живого организма. Теплопродукция. Зависимость скорости теплоотдачи и частоты дыхания от массы животного. Аккумулирование энергии в молекулах АТФ. Перенос тепла в живых организмах. Второе начало термодинамики в биологии. КПД мышцы. Скорость изменения энтропии и стационарное состояние. Формула Пригожина.*

## Раздел 3. Электричество и магнетизм

### Подраздел 3.1. Электростатика.

*Электрическое поле и его характеристики. Работа по перемещению заряда в электростатическом поле. Потенциальный характер электростатического поля. Потенциал. Проводники в электростатическом поле. Электростатическая защита. Заземление электроустановок. Диэлектрики в электрическом поле. Поляризация диэлектриков. Диэлектрическая проницаемость. Диэлектрические свойства тканей организма. Электроёмкость. Конденсаторы. Электроёмкость клеточных мембран. Энергия электрического поля.*

### Подраздел 3.2. Постоянный электрический ток.

*Закон Ома в интегральной и в дифференциальной форме. Тепловое действие электрического тока. Действие постоянного электрического поля на организм животных. Мембранный потенциал. Уравнение Нернста. Механизм образования биопотенциалов. Физические основы электрокардиографии. Прохождение электрического тока через живые ткани.*

### Подраздел 3.3. Магнитное поле.

*Магнитное взаимодействие проводников с током. Магнитное поле. Закон Ампера. Закон Био – Савара – Лапласа. Геомагнитное поле и его влияние на живые организмы. Электромагнитная индукция. Самоиндукция. Индуктивность. Действие переменного магнитного поля на организм млекопитающего. Энергия магнитного поля. Электрический ток в газах и в жидкостях. Закон электролиза.*

## Раздел 4. Оптика и квантовая физика. Элементы фотобиологии

### Подраздел 4.1. Геометрическая оптика. Волновая оптика.

*Природа света. Световоды и их применение. Основы фотометрии. Фотометрические величины и единицы их измерения. Применение фотометрии в животноводстве. Интерференция света, способы её наблюдения и применение. Дифракция света. Дифракционная решётка. Поляризация света. Поляризованный и естественный свет. Законы Малюса и Брюстера. Вращение плоскости поляризации оптически активными веществами. Дисперсия света. Спектры и их типы. Спектральный анализ. Взаимодействие света с веществом. Поглощение света. Законы Бугера и Бера.*



*Биологическое значение солнечного света. Применение ультрафиолетового света для санации воздушной среды.*

Подраздел 4.2. Тепловое излучение. Квантовый механизм излучения света.

*Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Закон Стефана – Больцмана. Закон смещения Вина. Тепловое излучение тела животных. Квантовый механизм излучения света. Формула Планка. Фотоэффект. Квантовый механизм поглощения света. Корпускулярно-волновой дуализм. Понятие о фотохимических и фотобиологических реакциях. Биофизика зрительного восприятия.*

## **Раздел 5. Атомная и ядерная физика**

Подраздел 5.1. Планетарная модель атома. Теория Бора.

*Строение электронных оболочек атома. Квантовый механизм электронных переходов. Объяснение спектральных закономерностей. Люминесценция и её применение в ветеринарии. Волновые свойства электронов. Волновая функция.*

Подраздел 5.2. Оптические квантовые генераторы. Виды радиоактивного излучения и его проникающая способность. Строение атомного ядра.

*Оптические квантовые генераторы. Применение лазеров. Рентгеновское излучение. Поглощение рентгеновского излучения веществом. Виды радиоактивного излучения и его проникающая способность. Методы регистрации радиоактивного излучения. Строение атомного ядра. Ядерные силы. Изотопы и изобары. Применение радиоактивных изотопов в ветеринарной медицине. Чувствительность живых организмов к электромагнитным полям различной частоты. Летальные дозы.*

## 4.2. Распределение контактной и самостоятельной работы при подготовке к занятиям по подразделам

### 4.2.1. Очная форма обучения

| Разделы, подразделы дисциплины                                                                                                      | Контактная работа |    |    | СР    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----|----|-------|
|                                                                                                                                     | лекции            | ЛЗ | ПЗ |       |
| Раздел 1                                                                                                                            |                   |    |    |       |
| Физические основы механики и биомеханики                                                                                            |                   |    |    |       |
| Подраздел 1.1. Физические основы механики                                                                                           | 1                 | 1  |    | 5     |
| Подраздел 1.2. Механика жидкости и гемодинамика                                                                                     | 2                 | 2  |    | 5     |
| Подраздел 1.3. Колебания и волны. Биоакустика                                                                                       | 1                 | 1  |    | 5     |
| Раздел 2                                                                                                                            |                   |    |    |       |
| Молекулярная физика и термодинамика                                                                                                 |                   |    |    |       |
| Подраздел 2.1. Основы классической молекулярно-кинетической теории                                                                  | 1                 | 1  |    | 5     |
| Подраздел 2.2. Основы термодинамики биологических процессов                                                                         | 2                 | 2  |    | 5     |
| Раздел 3                                                                                                                            |                   |    |    |       |
| Электричество и магнетизм                                                                                                           |                   |    |    |       |
| Подраздел 3.1. Электростатика                                                                                                       | 1                 | 1  |    | 5     |
| Подраздел 3.2. Постоянный электрический ток                                                                                         | 1                 | 1  |    | 5     |
| Подраздел 3.3. Магнитное поле                                                                                                       | 1                 | 1  |    | 9     |
| Раздел 4                                                                                                                            |                   |    |    |       |
| Оптика и квантовая физика. Элементы фотобиологии                                                                                    |                   |    |    |       |
| Подраздел 4.1. Геометрическая оптика. Волновая оптика                                                                               | 1                 | 1  |    | 5     |
| Подраздел 4.2. Тепловое излучение. Квантовый механизм излучения света                                                               | 1                 | 1  |    | 5     |
| Раздел 5                                                                                                                            |                   |    |    |       |
| Атомная и ядерная физика                                                                                                            |                   |    |    |       |
| Подраздел 5.1. Планетарная модель атома. Теория Бора                                                                                | 1                 | 1  |    | 10    |
| Подраздел 5.2. Оптические квантовые генераторы. Виды радиоактивного излучения и его проникающая способность. Строение атомного ядра | 1                 | 1  |    | 15,25 |
| Всего                                                                                                                               | 14                | 14 |    | 79,25 |

## 4.2.2. Заочная форма обучения

| Разделы, подразделы дисциплины                                                                                                      | Контактная работа |    |    | СР    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----|----|-------|
|                                                                                                                                     | лекции            | ЛЗ | ПЗ |       |
| Раздел 1                                                                                                                            |                   |    |    |       |
| Физические основы механики и биомеханики                                                                                            |                   |    |    |       |
| Подраздел 1.1. Физические основы механики                                                                                           |                   | 1  |    | 10    |
| Подраздел 1.2. Механика жидкости и гемодинамика                                                                                     |                   | 1  |    | 10    |
| Подраздел 1.3. Колебания и волны. Биоакустика                                                                                       |                   |    |    | 10    |
| Раздел 2                                                                                                                            |                   |    |    |       |
| Молекулярная физика и термодинамика                                                                                                 |                   |    |    |       |
| Подраздел 2.1. Основы классической молекулярно-кинетической теории                                                                  | 1                 |    |    |       |
| Подраздел 2.2. Основы термодинамики биологических процессов                                                                         |                   | 1  |    | 10    |
| Раздел 3                                                                                                                            |                   |    |    |       |
| Электричество и магнетизм                                                                                                           |                   |    |    |       |
| Подраздел 3.1. Электростатика                                                                                                       | 1                 |    |    |       |
| Подраздел 3.2. Постоянный электрический ток                                                                                         |                   |    |    | 10    |
| Подраздел 3.3. Магнитное поле                                                                                                       |                   | 1  |    | 10    |
| Раздел 4                                                                                                                            |                   |    |    |       |
| Оптика и квантовая физика. Элементы фотобиологии                                                                                    |                   |    |    |       |
| Подраздел 4.1. Геометрическая оптика. Волновая оптика                                                                               | 1                 |    |    |       |
| Подраздел 4.2. Тепловое излучение. Квантовый механизм излучения света                                                               | 1                 |    |    |       |
| Раздел 5                                                                                                                            |                   |    |    |       |
| Атомная и ядерная физика                                                                                                            |                   |    |    |       |
| Подраздел 5.1. Планетарная модель атома. Теория Бора                                                                                |                   |    |    | 10    |
| Подраздел 5.2. Оптические квантовые генераторы. Виды радиоактивного излучения и его проникающая способность. Строение атомного ядра |                   |    |    | 11,25 |
| Всего                                                                                                                               | 4                 | 4  |    | 81,25 |

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

| №<br>п/п | Тема самостоятельной<br>работы                                                                                       | Учебно-методическое обеспечение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |              | Объём, ч          |              |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------------|--------------|
|          |                                                                                                                      | Источник                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | №<br>страниц | форма<br>обучения |              |
|          |                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |              | Оч-<br>ная        | Заоч-<br>ная |
| 1        | Физические основы механики                                                                                           | Организация самостоятельной работы по дисциплине осуществляется в соответствии с методическими указаниями - Курс физики: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям / [А. Н. Ларионов и др.] ; Воронежский государственный аграрный университет .— Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2016.— 203 с.: ил. — Допущено научно-методическим Советом по физике Министерства образования и науки Российской Федерации <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b131301.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b131301.pdf</a> >. | 9-28         | 5                 | 10           |
| 2        | Механика жидкости и гемодинамика                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 47-51        | 5                 | 10           |
| 3        | Колебания и волны. Биоакустика                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 34-43        | 5                 | 10           |
| 4        | Основы классической молекулярно-кинетической теории                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 57-58        | 5                 |              |
| 5        | Основы термодинамики биологических процессов                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 60-70        | 5                 | 10           |
| 6        | Постоянный электрический ток                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 107-120      | 5                 | 10           |
| 7        | Магнитное поле                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 141-160      | 5                 | 10           |
| 8        | Геометрическая оптика. Волновая оптика                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 163-182      | 5                 |              |
| 9        | Тепловое излучение. Квантовый механизм излучения света                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 184-186      | 5                 |              |
| 10       | Планетарная модель атома. Теория Бора                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 187-190      | 19                | 10           |
| 11       | Оптические квантовые генераторы. Виды радиоактивного излучения и его проникающая способность. Строение атомного ядра |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 196-200      | 15,25             | 11,25        |
| Всего    |                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |              | 79,25             | 81,25        |

## 5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля

### 5.1. Этапы формирования компетенций

| Подраздел дисциплины                                                                                                      | Компетенция | Индикатор достижения компетенции |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------------------|
| 1.1. Физические основы механики                                                                                           | УК-1        | З 2                              |
|                                                                                                                           |             | У 2                              |
|                                                                                                                           |             | Н 1                              |
| 1.2. Механика жидкости и гемодинамика                                                                                     | УК-1        | З 2                              |
|                                                                                                                           |             | У 2                              |
|                                                                                                                           |             | Н 4                              |
| 1.3. Колебания и волны. Биоакустика                                                                                       | УК-1        | З 2                              |
|                                                                                                                           |             | У 2                              |
|                                                                                                                           |             | Н 5                              |
| 2.1. Основы классической молекулярно-кинетической теории                                                                  | УК-1        | З 2                              |
|                                                                                                                           |             | У 2                              |
| 2.2. Основы термодинамики биологических процессов                                                                         | УК-1        | З 2                              |
|                                                                                                                           |             | У 2                              |
|                                                                                                                           |             | Н 1                              |
| 3.1. Электростатика                                                                                                       | УК-1        | З 2                              |
|                                                                                                                           |             | Н 4                              |
| 3.2. Постоянный электрический ток                                                                                         | УК-1        | З 2                              |
|                                                                                                                           |             | У 2                              |
|                                                                                                                           |             | Н 5                              |
| 3.3. Магнитное поле                                                                                                       | УК-1        | З 2                              |
|                                                                                                                           |             | У 2                              |
|                                                                                                                           |             | Н 1                              |
| 4.1. Геометрическая оптика. Волновая оптика                                                                               | УК-1        | З 2                              |
|                                                                                                                           |             | У 1                              |
|                                                                                                                           |             | Н 4                              |
| 4.2. Тепловое излучение. Квантовый механизм излучения света                                                               | УК-1        | З 2                              |
|                                                                                                                           |             | У 2                              |
| 5.1. Планетарная модель атома. Теория Бора                                                                                | УК-1        | З 2                              |
| 5.2. Оптические квантовые генераторы. Виды радиоактивного излучения и его проникающая способность. Строение атомного ядра | УК-1        | З 2                              |

## 5.2. Шкалы и критерии оценивания достижения компетенций

### 5.2.1. Шкалы оценивания достижения компетенций

| Вид оценки                                 | Оценки              |                   |        |         |
|--------------------------------------------|---------------------|-------------------|--------|---------|
| Академическая оценка по 4-х балльной шкале | неудовлетворительно | удовлетворительно | хорошо | отлично |

### 5.2.2. Критерии оценивания достижения компетенций

#### Критерии оценки на экзамене

| Оценка, уровень достижения компетенций      | Описание критериев                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Отлично, высокий                            | Студент показал полные и глубокие знания программного материала, логично и аргументировано ответил на все вопросы экзаменационного билета, а также на дополнительные вопросы, способен самостоятельно решать сложные задачи дисциплины                                                            |
| Хорошо, продвинутый                         | Студент твердо знает программный материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе, достаточно полно ответил на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы, способен самостоятельно решать стандартные задачи дисциплины                              |
| Удовлетворительно, пороговый                | Студент показал знание только основ программного материала, усвоил его поверхностно, но не допускал грубых ошибок или неточностей, требует наводящих вопросов для правильного ответа, не ответил на дополнительные вопросы, способен решать стандартные задачи дисциплины с помощью преподавателя |
| Неудовлетворительно, компетенция не освоена | Студент не знает основ программного материала, допускает грубые ошибки в ответе, не способен решать стандартные задачи дисциплины даже с помощью преподавателя                                                                                                                                    |

## Критерии оценки тестов

| Оценка, уровень достижения компетенций      | Описание критериев                                 |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Отлично, высокий                            | Содержание правильных ответов в тесте не менее 90% |
| Хорошо, продвинутый                         | Содержание правильных ответов в тесте не менее 75% |
| Удовлетворительно, пороговый                | Содержание правильных ответов в тесте не менее 50% |
| Неудовлетворительно, компетенция не освоена | Содержание правильных ответов в тесте менее 50%    |

## Критерии оценки устного опроса

| Оценка, уровень достижения компетенций | Описание критериев                                                                                                                              |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Зачтено, высокий                       | Студент демонстрирует уверенное знание материала, четко выражает свою точку зрения по рассматриваемому вопросу, приводя соответствующие примеры |
| Зачтено, продвинутый                   | Студент демонстрирует уверенное знание материала, но допускает отдельные погрешности в ответе                                                   |
| Зачтено, пороговый                     | Студент демонстрирует существенные пробелы в знаниях материала, допускает ошибки в ответах                                                      |
| Не зачтено, компетенция не освоена     | Студент демонстрирует незнание материала, допускает грубые ошибки в ответах                                                                     |

## Критерии оценки решения задач

| Оценка, уровень достижения компетенций | Описание критериев                                                                                                                                 |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Зачтено, высокий                       | Студент уверенно знает методику и алгоритм решения задачи, не допускает ошибок при ее выполнении.                                                  |
| Зачтено, продвинутый                   | Студент в целом знает методику и алгоритм решения задачи, не допускает грубых ошибок при ее выполнении.                                            |
| Зачтено, пороговый                     | Студент в целом знает методику и алгоритм решения задачи, допускает ошибок при ее выполнении, но способен исправить их при помощи преподавателя.   |
| Не зачтено, компетенция не освоена     | Студент не знает методику и алгоритм решения задачи, допускает грубые ошибки при ее выполнении, не способен исправить их при помощи преподавателя. |

### 5.3. Материалы для оценки достижения компетенций

#### 5.3.1. Оценочные материалы промежуточной аттестации

##### 5.3.1.1. Вопросы к экзамену

| №  | Содержание                                                                                                                                                                           | Компетенция | ИДК |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|
| 1  | Гидродинамика идеальной жидкости. Уравнение неразрывности потока. Уравнение Бернулли.                                                                                                | УК-1        | Н 1 |
| 2  | Вязкость. Закон Ньютона для вязкости. Коэффициент вязкости. Закон Стокса.                                                                                                            | УК-1        | У 2 |
| 3  | Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Ламинарное и турбулентное течение жидкости. Число Рейнольдса.                                                                                | УК-1        | Н 4 |
| 4  | Основные положения молекулярно-кинетической теории (МКТ). Опыты, подтверждающие МКТ. Основное уравнение МКТ.                                                                         | УК-1        | З 2 |
| 5  | Поверхностный слой в жидкостях. Коэффициент поверхностного натяжения. Свободная энергия поверхностного слоя жидкости.                                                                | УК-1        | У 2 |
| 6  | Дополнительное давление под искривленной поверхностью жидкости. Формула Лапласа.                                                                                                     | УК-1        | Н 5 |
| 7  | Смачивание и несмачивание. Капиллярные явления. Формула Борелли-Жюрена.                                                                                                              | УК-1        | Н 1 |
| 8  | Первое начало термодинамики. Изопроцессы. Работа идеального газа при изопроцессах.                                                                                                   | УК-1        | З 2 |
| 9  | Адиабатный процесс. Уравнение Пуассона. Молярные теплоемкости при постоянных давлении и объеме. Уравнение Майера.                                                                    | УК-1        | З 2 |
| 10 | Электрические заряды. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность электрического поля.                                                                                           | УК-1        | У 2 |
| 11 | Представления о свойствах пространства и времени, лежащие в основе классической механики. Поступательное движение твёрдого тела. радиус-вектор. Скорость и ускорение.                | УК-1        | З 2 |
| 12 | Динамика материальной точки и поступательного движения твёрдого тела. Закон инерции и инерциальные системы отсчёта. Законы динамики материальной точки и системы материальных точек. | УК-1        | З 2 |
| 13 | Внешние и внутренние силы. Центр масс механической системы и закон его движения.                                                                                                     | УК-1        | З 2 |
| 14 | Закон сохранения импульса и его связь с однородностью пространства.                                                                                                                  | УК-1        | У 2 |
| 15 | Неупругий удар. Фундаментальные взаимодействия и силы.                                                                                                                               | УК-1        | З 2 |



## 5.3.1.2. Задачи к экзамену

| №  | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Компетенция | ИДК |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|
| 1  | Запишите решение уравнения гармонического колебания с амплитудой $A=5$ см, если за время $t=1$ мин совершается $N=150$ колебаний, а начальная фаза колебаний $\varphi_0=\pi/4$ .                                                                                                                                                                                                                                                     | УК-1        | Н 1 |
| 2  | Материальная точка массой $m=20$ г совершает гармонические колебания с амплитудой $A=5$ см. Период колебаний $T=10$ с. Определите значение скорости и ускорения материальной точки в момент времени, которому соответствует фаза $\varphi=60^\circ$ .                                                                                                                                                                                | УК-1        | У 2 |
| 3  | Маятник совершает затухающие колебания с логарифмическим декрементом $\delta=0,01$ . Какое число колебаний должен совершить маятник, чтобы его амплитуда уменьшилась в три раза?                                                                                                                                                                                                                                                     | УК-1        | У 2 |
| 4  | Определите резонансную частоту $\nu_p$ колебательной системы, если собственная частота колебаний $\nu_0=300$ Гц, а логарифмический декремент затухания $\delta=0,2$ .                                                                                                                                                                                                                                                                | УК-1        | Н 4 |
| 5  | Пружинный маятник жёсткостью $k=10$ Н/м с грузом массой $m=100$ г совершает вынужденные колебания в вязкой среде с коэффициентом сопротивления $r=2 \cdot 10^{-2}$ кг/с. Определите коэффициент затухания $\beta$ и резонансную амплитуду $A_p$ , если амплитудное значение вынуждающей силы $F_{\max}=10$ мН.                                                                                                                       | УК-1        | У 2 |
| 6  | Зависимость пройденного телом пути $S$ от времени $t$ задаётся уравнением: $S=A \cdot t+B \cdot t^2+C \cdot t^3$ , где $A=2$ м/с, $B=-4$ м/с <sup>2</sup> , $C=8$ м/с <sup>3</sup> . Найти: а) зависимость скорости $v(t)$ и ускорения $a(t)$ от времени; б) расстояние $S_1$ , пройденное телом за время $t_1=0,5$ с после начала движения; в) скорость $v_1$ и ускорение $a_1$ тела через время $t_1=0,5$ с после начала движения. | УК-1        | У 2 |
| 7  | Определите среднюю квадратичную скорость $v_{\text{кв}}$ молекул идеального газа, плотность которого при давлении $p=35$ кПа составляет $\rho=0,3$ кг/м <sup>3</sup> .                                                                                                                                                                                                                                                               | УК-1        | Н 1 |
| 8  | Определите удельные теплоемкости $c_v$ и $c_p$ смеси углекислого газа массой $m_1=3$ г и азота массой $m_2=4$ г.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ОПК-1       | У 2 |
| 9  | Кислород массой $m=32$ г находится в закрытом сосуде под давлением $p=0,1$ МПа при температуре $T=290$ К. После нагревания давление в сосуде повысилось в 4 раза. Определите количество теплоты $Q$ , сообщенной газу.                                                                                                                                                                                                               | УК-1        | Н 5 |
| 10 | При нормальных условиях средняя длина свободного пробега атомов гелия $\lambda=1,85 \cdot 10^{-5}$ м. Определите коэффициент диффузии $D$ гелия.                                                                                                                                                                                                                                                                                     | УК-1        | Н 1 |
| 11 | Какое количество теплоты выделится в резисторе с сопротивлением $R=15$ Ом за третью секунду после подключения источника ЭДС, если сила тока увеличивается в течение времени $\Delta t=8$ с по линейному закону от $I_1=0$ до $I_2=16$ А.                                                                                                                                                                                             | УК-1        | Н 4 |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |      |     |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----|
| 12 | Определите количество теплоты, которое выделится в резисторе с сопротивлением $R=20 \text{ Ом}$ после отключения источника, если сила тока при этом уменьшается по закону: $I=I_0 \cdot e^{-\delta t}$ , где $I_0=12 \text{ А}$ ; $\delta=900 \text{ с}^{-1}$ .                                                                       | УК-1 | Н 5 |
| 13 | Определите плотность тока, если за время $\Delta t=0,5 \text{ с}$ через проводник с площадью поперечного сечения $S=3,2 \text{ мм}^2$ прошло $N=5 \cdot 10^{19}$ электронов.                                                                                                                                                          | УК-1 | Н 1 |
| 14 | Два источника с ЭДС $E_1=5 \text{ В}$ и $E_2=3 \text{ В}$ и внутренними сопротивлениями $r_1=r_2=2 \text{ Ом}$ подключены параллельно резистору с сопротивлением $R=1 \text{ Ом}$ . Определите силу тока в резисторе.                                                                                                                 | УК-1 | Н 4 |
| 15 | Два длинных параллельных провода находятся в воздухе на расстоянии $r=5 \text{ см}$ друг от друга. По проводникам текут токи силой $I_1=I_2=5 \text{ А}$ в противоположных направлениях. Определите индукцию магнитного поля в точке, находящейся на расстоянии $r_1=4 \text{ см}$ от одного и $r_2=3 \text{ см}$ от другого провода. | УК-1 | Н 5 |

**5.3.1.3. Вопросы к зачету с оценкой**

Не предусмотрен

**5.3.1.4. Вопросы к зачету**

Не предусмотрен

**5.3.1.5. Перечень тем курсовых проектов (работ)**

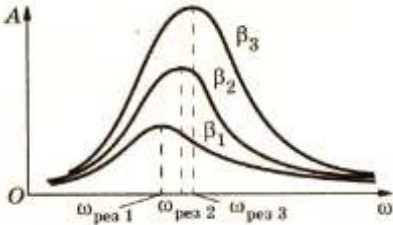
Не предусмотрены

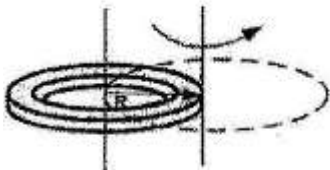
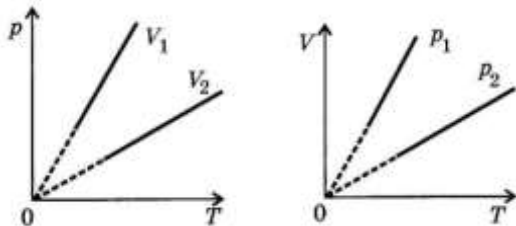
**5.3.1.6. Вопросы к защите курсового проекта (работы)**

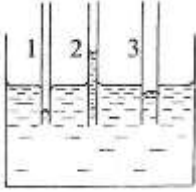
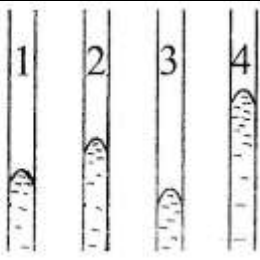
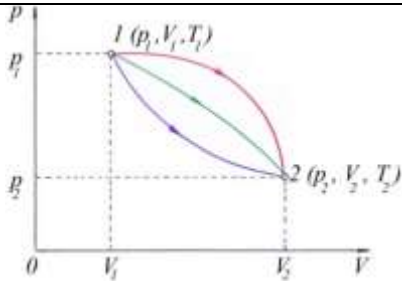
Не предусмотрен

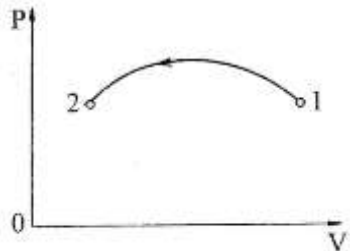
## 5.3.2. Оценочные материалы текущего контроля

## 5.3.2.1. Вопросы тестов

| № | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Компетенция | ИДК |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|
| 1 | <p>Какое дифференциальное уравнение описывает вынужденные гармонические колебания?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><math>\frac{d^2x}{dt^2} + \omega_0^2 \cdot x = 0</math></li> <li><math>\frac{d^2x}{dt^2} + 2\beta \cdot \frac{dx}{dt} + \omega_0^2 x = 0</math></li> <li><math>\frac{d^2x}{dt^2} + 2\beta \cdot \frac{dx}{dt} + \omega_0^2 x = \frac{F_0}{m} \cdot \cos \omega_a t</math></li> </ol> | УК-1        | 3 2 |
| 2 | <p>На рисунке показаны резонансные кривые трёх колебательных систем. Какая система обладает наибольшим коэффициентом затухания?</p>  <ol style="list-style-type: none"> <li>Первая.</li> <li>Вторая.</li> <li>Третья.</li> <li>Коэффициент затухания одинаков во всех трёх системах.</li> </ol>                                 | УК-1        | У 2 |
| 3 | <p>Резонансная циклическая частота определяется формулой:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><math>\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}</math></li> <li><math>\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}</math></li> <li><math>\omega_p = \sqrt{\omega_0^2 - 2\beta^2}</math></li> </ol>                                                                                                                                | УК-1        | 3 2 |
| 4 | <p>Шар и полая сфера, имеющие одинаковые массы и радиусы, скатываются по наклонной плоскости без проскальзывания с одной и той же высоты. У основания наклонной плоскости:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Скорости тел одинаковы.</li> <li>Скорость шара больше.</li> <li>Скорость полой сферы больше.</li> <li>Ответ неоднозначен.</li> </ol>                                                         | УК-1        | Н 1 |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                     |       |     |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----|
| 5 | <p>Используя теорему Штейнера, определите, во сколько раз увеличится момент инерции кольца радиусом <math>R</math>, если ось вращения перенести из центра кольца на его край.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. в 4 раза.</li> <li>2. в 2 раза.</li> <li>3. в 1,5 раза.</li> <li>4. в 3 раза.</li> </ol>                                                                                                                                                             |   | ОПК-1 | Н 4 |
| 6 | <p>Колесо вращается с угловым ускорением <math>\varepsilon = 2 \text{ рад/с}^2</math>. Момент инерции колеса <math>J = 1 \text{ кг} \cdot \text{м}^2</math>. Момент ускоряющей силы равен:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>M = 0,5 \text{ Н} \cdot \text{м}</math>.</li> <li>2. <math>M = 0,25 \text{ Н} \cdot \text{м}</math>.</li> <li>3. <math>M = 2 \text{ Н} \cdot \text{м}</math>.</li> <li>4. <math>M = 4 \text{ Н} \cdot \text{м}</math>.</li> </ol> |                                                                                     | ОПК-1 | У 2 |
| 7 | <p>Какие процессы изображены на рис.а, б.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рис.а - изобарный, рис.б - изохорный.</li> <li>2. Рис.а - изохорный, рис.б - изобарный.</li> <li>3. Рис.а - изотермический, рис.б - изобарный.</li> <li>4. Рис.а - изохорный, рис.б - изотермический.</li> </ol>                                                                                                                                                                         |  | ОПК-1 | 3 2 |
| 8 | <p>Температура газа равна <math>T</math>. Средняя кинетическая энергия поступательного движения одной молекулы газа равна:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\frac{3}{2}KT</math></li> <li>2. <math>\frac{5}{2}KT</math></li> <li>3. <math>\frac{3}{2}vKT</math>.</li> </ol>                                                                                                                                                                                   |                                                                                     | ОПК-1 | 3 2 |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |      |     |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----|
| 9  | <p>В каком из перечисленных процессов теплоёмкость максимальна?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. В изохорном процессе.</li> <li>2. В изобарном процессе.</li> <li>3. В адиабатном процессе.</li> <li>4. В изотермическом процессе.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | УК-1 | Н 5 |
| 10 | <p>Определите абсолютную влажность воздуха при температуре <math>+18^{\circ}\text{C}</math>, если его точка росы равна <math>+8^{\circ}\text{C}</math>. Плотность насыщенного пара при температуре <math>+18^{\circ}\text{C}</math> равна <math>15,4 \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^3</math>, а при <math>+8^{\circ}\text{C}</math> – равна <math>8,3 \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^3</math>.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>7,1 \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^3</math>.</li> <li>2. <math>23,7 \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^3</math>.</li> <li>3. <math>15,4 \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^3</math>.</li> <li>4. <math>8,3 \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^3</math>.</li> </ol> | УК-1 | У 2 |
| 11 | <p>Капилляр, смачиваемый жидкостью, обозначен номером:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. № 1.</li> <li>2. № 2.</li> <li>3. № 3.</li> <li>4. № 1 и № 3.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | УК-1 | У 2 |
| 12 | <p>В четырёх одинаковых капиллярах находится вода при температурах <math>5^{\circ}\text{C}</math>; <math>20^{\circ}\text{C}</math>; <math>40^{\circ}\text{C}</math> и <math>60^{\circ}\text{C}</math>. В каком капилляре температура воды равна <math>20^{\circ}\text{C}</math>?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. В первом.</li> <li>2. Во втором.</li> <li>3. В третьем.</li> <li>4. В четвёртом.</li> </ol>                                                                                                                                                                    | УК-1 | Н 1 |
| 13 | <p>Для какого из перечисленных газов отношение теплоёмкостей <math>c_p/c_v = 1,4</math>?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Для гелия.</li> <li>2. Для неона.</li> <li>3. Для <math>\text{CO}_2</math>.</li> <li>4. Для азота.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | УК-1 | Н 4 |
| 14 | <p>Идеальный газ переходит из состояния 1 в состояние 2. В каком процессе газ совершает большую работу? Если процесс идёт вдоль</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Работа одинакова.</li> <li>2. Вдоль верхней кривой.</li> <li>3. Вдоль средней кривой.</li> <li>4. Вдоль нижней кривой.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                               | УК-1 | 3 2 |

|    |                                                                                                                                                                                                             |                                                                                    |      |     |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------|-----|
| 15 | <p>Изменяется ли температура газа в процессе перехода из состояния 1 в состояние 2?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понижается.</li> <li>2. Повышается.</li> <li>3. Не изменяется.</li> </ol> |  | УК-1 | Н 5 |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------|-----|

### 5.3.2.2. Вопросы для устного опроса

| №  | Содержание                                                                                                | Компетенция | ИДК |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|
| 1  | Дать определение и записать формулу радиус-вектора, линейной скорости материальной точки.                 | УК-1        | 3 2 |
| 2  | Дать определение и указать направление тангенциально, нормально и полного ускорения материальной точки.   | УК-1        | У 2 |
| 3  | Записать формулы, указать направление и дать определение угловой скорости и углового ускорения.           | УК-1        | У 2 |
| 4  | Сформулировать механический принцип относительности Галилея. Сформулировать законы динамики.              | УК-1        | Н 1 |
| 5  | Что называется моментом импульса, моментом силы? Указать их направление относительно точки (полюса).      | УК-1        | Н 4 |
| 6  | Вывести основное уравнение динамики вращательного движения. Изложить физический смысл момента инерции.    | УК-1        | У 2 |
| 7  | Записать уравнение моментов                                                                               | УК-1        | 3 2 |
| 8  | Сформулировать теорему Гюйгенса - Штейнера и привести пример её применения.                               | УК-1        | Н 5 |
| 9  | Какие законы сохранения выполняются при абсолютно упругом и неупругом ударе?                              | УК-1        | 3 2 |
| 10 | Записать законы сохранения при абсолютно упругом и неупругом ударе.                                       | УК-1        | 3 2 |
| 11 | Как определить и от чего зависит режим движения жидкости                                                  | УК-1        | 3 2 |
| 12 | Перечислить и дать определение явлений переноса. Почему они получили такое название?                      | УК-1        | 3 2 |
| 13 | Записать уравнение состояния идеального газа и сформулировать условия его применимости.                   | УК-1        | 3 2 |
| 14 | Объяснить, почему теплоёмкость газа в процессе при постоянном давлении больше, чем при постоянном объёме. | УК-1        | 3 2 |
| 15 | Определить число степеней свободы одноатомной, двухатомной и многоатомной молекулы.                       | УК-1        | 3 2 |

## 5.3.2.3. Задачи для проверки умений и навыков

| №  | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Компетенция | ИДК |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|
| 1  | При каком растягивающем напряжении латунный стержень испытывает такое же удлинение, как и при нагревании на $50^{\circ}\text{C}$ ? Модуль упругости латуни равен $11,2 \cdot 10^{10} \text{ Н/м}^2$ . Температурный коэффициент линейного расширения латуни равен $0,000019 \text{ К}^{-1}$ . | УК-1        | У 2 |
| 2  | Один моль идеального газа совершил работу $A=300 \text{ Дж}$ , получив $Q=500 \text{ Дж}$ теплоты. Определить изменение внутренней энергии газа.                                                                                                                                              | УК-1        | У 2 |
| 3  | Газ расширяется от объёма $V_1$ до объёма $V_2$ один раз изотермически, второй – изобарно, а в третий – адиабатно. При каком процессе газ совершает большую работу и получает большее количество теплоты?                                                                                     | УК-1        | У 2 |
| 4  | Какая часть внутренней энергии молекулы кислорода приходится на поступательное и какая часть на вращательное движение?                                                                                                                                                                        | УК-1        | Н 1 |
| 5  | Как изменится емкость плоского конденсатора если из него удалить диэлектрик с диэлектрической проницаемостью, равной 2?                                                                                                                                                                       | УК-1        | Н 4 |
| 6  | Как изменится модуль напряженности электростатического поля, созданного точечным зарядом, при увеличении расстояния от этого заряда до точки наблюдения в $N$ раз?                                                                                                                            | УК-1        | У 2 |
| 7  | Как изменится энергия электрического поля заряженного плоского конденсатора, если разность потенциалов между его пластинами увеличится в три раза?                                                                                                                                            | УК-1        | У 2 |
| 8  | При каком соотношении внутреннего сопротивления ( $r$ ) источника электрической энергии и сопротивлении нагрузки ( $R_H$ ) источник отдаёт максимальную мощность во внешнюю электрическую цепь?                                                                                               | УК-1        | Н 5 |
| 9  | Сопротивление нагрузки, соединённое последовательно с источником питания, в четыре раза превышает внутреннее сопротивление источника электрического тока. Определите КПД источника.                                                                                                           | УК-1        | Н 1 |
| 10 | Как изменится сила взаимодействия двух параллельных проводников с током, если сила тока в одном проводнике увеличится в 2 раза, а в другом проводнике - в 5 раз?                                                                                                                              | УК-1        | Н 4 |
| 11 | Уравнение движения материальной точки имеет вид: $s = A + Bt + Ct^3$ , где $A=2 \text{ м}$ , $B=1 \text{ м/с}$ , $C=5 \text{ м/с}^2$ . Определите ускорение точки в момент времени $t=3 \text{ с}$ .                                                                                          | УК-1        | З 2 |
| 12 | Материальная точка на пружине массой $m=3 \text{ кг}$ совершает гармонические колебания по закону: $x = 3 \cdot \sin(5 \cdot t + \pi)$ . Определите жёсткость пружины.                                                                                                                        | УК-1        | У 2 |
| 13 | Материальная точка массой $m = 10 \text{ кг}$ на пружине, жесткость которой $k = 250 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$ совершает гармонические колебания. Чему равна циклическая частота колебаний $\omega_0$ .                                                                                      | УК-1        | Н 5 |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |      |     |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----|
| 14 | Дифференциальное уравнение гармонических колебаний пружинного маятника $\frac{d^2x}{dt^2} + \omega_0^2 \cdot x = 0$ . Запишите формулу решения этого уравнения.                                                                                                                                                 | УК-1 | 3 2 |
| 15 | Человек стоит на краю платформы, вращающейся с угловой скоростью $\omega_1=5$ рад/с. Масса платформы пренебрежимо мала по сравнению с массой человека. Чему будет равна угловая скорость вращения платформы после того, как человек перейдёт в точку, расположенную посередине между краем и центром платформы? | УК-1 | 3 2 |

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

Не предусмотрены

#### 5.3.2.5. Вопросы для контрольной (расчетно-графической) работы

Не предусмотрена



## 5.4. Система оценивания достижения компетенций

### 5.4.1. Оценка достижения компетенций в ходе промежуточной аттестации

| УК-1: Способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                         |                   |                  |                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------|------------------|---------------------------------------|
| Индикаторы достижения компетенции УК-1                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                  | Номера вопросов и задач |                   |                  |                                       |
| Код                                                                                                                                     | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                       | вопросы к экзамену      | задачи к экзамену | вопросы к зачету | вопросы по курсовому проекту (работе) |
| З 2                                                                                                                                     | Обучающийся должен знать алгоритмы анализа задач, выделяя их базовые составляющие - физические основы механики, молекулярной физики и термодинамики, электромагнетизма, оптики, атомной и ядерной физики, лежащих в основе технологических процессов в зоотехнии | 4, 8, 9, 11-13, 15      |                   |                  |                                       |
| У 2                                                                                                                                     | Обучающийся должен уметь находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи - использовать физические законы для овладения основами теории и практики технологических процессов в зоотехнии                             | 2, 5, 10, 14            | 2, 3, 5, 6, 8     |                  |                                       |
| Н 1                                                                                                                                     | Обучающийся должен иметь навыки выявления и исследования проблем профессиональной деятельности с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуальной деятельности                                                                                     | 1, 7                    | 1, 7, 10, 13      |                  |                                       |
| Н 4                                                                                                                                     | Обучающийся должен иметь навыки аргументированного формирования собственных суждений и оценки с использованием системного подхода.                                                                                                                               | 3                       | 4, 11, 14         |                  |                                       |
| Н 5                                                                                                                                     | Обучающийся должен иметь опыт использования современной научной измерительной аппаратуры, выполнения простейших экспериментальных исследований различных физических явлений с применением информационно-коммуникационных технологий                              | 6                       | 9, 12, 15         |                  |                                       |

#### 5.4.2. Оценка достижения компетенций в ходе текущего контроля

| УК-1: Способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                         |                        |                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------|--------------------------------------|
| Индикаторы достижения компетенции УК-1                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                  | Номера вопросов и задач |                        |                                      |
| Код                                                                                                                                     | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                       | вопросы тестов          | вопросы устного опроса | задачи для проверки умений и навыков |
| З 2                                                                                                                                     | Обучающийся должен знать алгоритмы анализа задач, выделяя их базовые составляющие - физические основы механики, молекулярной физики и термодинамики, электромагнетизма, оптики, атомной и ядерной физики, лежащих в основе технологических процессов в зоотехнии | 1, 3, 7, 8, 14          | 1, 7, 9, 10-15         | 11, 14, 15                           |
| У 2                                                                                                                                     | Обучающийся должен уметь находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи - использовать физические законы для овладения основами теории и практики технологических процессов в зоотехнии                             | 2, 6, 10, 11            | 2, 3, 6                | 1-3, 6, 7, 12                        |
| Н 1                                                                                                                                     | Обучающийся должен иметь навыки выявления и исследования проблем профессиональной деятельности с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуальной деятельности                                                                                     | 4, 12                   | 4                      | 4, 9                                 |
| Н 4                                                                                                                                     | Обучающийся должен иметь навыки аргументированного формирования собственных суждений и оценки с использованием системного подхода.                                                                                                                               | 5, 13                   | 5                      | 5, 10                                |
| Н 5                                                                                                                                     | Обучающийся должен иметь опыт использования современной научной измерительной аппаратуры, выполнения простейших экспериментальных исследований различных физических явлений с применением информационно-коммуникационных технологий                              | 9, 15                   | 8                      | 8, 13                                |

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Рекомендуемая литература

| № | Библиографическое описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Тип издания   | Вид учебной литературы |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------|
| 1 | 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Учебное       | Основная               |
| 2 | Трофимова Т.И. Курс физики/Т.И. Трофимова. - М.: академия, 2007. -559 С.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Учебное       | Основная               |
| 3 | Лещенко В. Г., Ильич Г.К. Медицинская и биологическая физика: Учебное пособие Минск: ООО "Новое знание" Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2017.<br><a href="http://znanium.com/go.php?id=766789">http://znanium.com/go.php?id=766789</a>                                                                                                                                                                                                                        | Учебное       | Основная               |
| 4 | Лещенко В. Г., Ильич Г.К. Медицинская и биологическая физика: Практикум. Минск: ООО "Новое знание" Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2017.<br><a href="http://znanium.com/go.php?id=608780">http://znanium.com/go.php?id=608780</a>                                                                                                                                                                                                                             | Учебное       | Дополнительная         |
| 5 | Методические указания для выполнения лабораторных работ по физике для обучающихся на факультете ветеринарной медицины и технологии животноводства по направлению 36.03.02 - Зоотехния. Ч. 1 / Воронежский государственный аграрный университет ; [сост. И. В. Попов] .— Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2017 .— 63 с. : ил .—<br><a href="http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m131334.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m131334.pdf</a>         | Методическое  |                        |
| 6 | Физика и Биофизика [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторных работ для обучающихся на факультете ветеринарной медицины и технологии животноводства очной и заочной форм обучения. Часть 2 / Воронежский государственный аграрный университет ; [сост. И. В. Попов] Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2020<br><a href="http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m153178.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m153178.pdf</a> | Методическое  |                        |
| 7 | Вестник Воронежского государственного аграрного университета: теоретический и научно-практический журнал / Воронеж. гос. аграр. ун-т - Воронеж: ВГАУ, 1998-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Периодическое |                        |

## 6.2. Ресурсы сети Интернет

### 6.2.1. Электронные библиотечные системы

| № | Название                    | Размещение                                                              |
|---|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Лань                        | <a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>               |
| 2 | ZNANIUM.COM                 | <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>                   |
| 3 | ЮРАЙТ                       | <a href="http://www.biblio-online.ru/">http://www.biblio-online.ru/</a> |
| 4 | IPRbooks                    | <a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>     |
| 5 | E-library                   | <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>                 |
| 6 | Электронная библиотека ВГАУ | <a href="http://library.vsau.ru/">http://library.vsau.ru/</a>           |

### 6.2.2. Профессиональные базы данных и информационные системы

| № | Название                                                            | Размещение                                                |
|---|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 1 | Единая межведомственная информационно-статистическая система        | <a href="https://fedstat.ru/">https://fedstat.ru/</a>     |
| 2 | Справочная правовая система Консультант Плюс                        | <a href="http://ivo.garant.ru">http://ivo.garant.ru</a>   |
| 3 | Аграрная российская информационная система.                         | <a href="http://www.aris.ru/">http://www.aris.ru/</a>     |
| 4 | Информационная система по сельскохозяйственным наукам и технологиям | <a href="http://agris.fao.org/">http://agris.fao.org/</a> |

### 6.2.3. Сайты и информационные порталы

| № | Название                                       | Размещение                                                                    |
|---|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Все ГОСТы                                      | <a href="http://vsegost.com/">http://vsegost.com/</a>                         |
| 2 | Российское хозяйство. Сельхозтехника.          | <a href="http://rushoz.ru/selhoztehnika/">http://rushoz.ru/selhoztehnika/</a> |
| 3 | TECHSERVER.ru: Ваш путеводитель в мире техники | <a href="http://techserver.ru/">http://techserver.ru/</a>                     |
| 4 | Инфоportal по физике для студентов             | <a href="https://fizika-student.ru/">https://fizika-student.ru/</a>           |

## 7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

### 7.1. Помещения для ведения образовательного процесса и оборудование

#### 7.1.1. Для контактной работы

| № уч. корп. | № ауд. | Статус аудитории                                                                                                                                 | Перечень оборудования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1           | 246    | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа                                                                                        | Комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия: интерактивная доска, лекционные демонстрации по курсу общей физике.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 1           | 246    | Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации | Комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия: интерактивная доска, лекционные демонстрации по курсу общей физике.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 9           | 6      | Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа                                                                                      | Комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, лабораторное оборудование Case-study: изучение законов удара шаров, определение момента инерции диска, изучение вращательного движения твёрдого тела с помощью маятника Обербека, определение коэффициента Пуассона методом адиабатического расширения, определение коэффициента вязкости методом Стокса                                                                                      |
| 1           | 245    | Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования                                                                    | Комплект мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, мебель для хранения и обслуживания учебного оборудования, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия: виртуальный практикум. |

**7.1.2. Для самостоятельной работы**

| №<br>уч.<br>корп. | №<br>ауд. | Название аудитории                                             | Перечень оборудования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------|-----------|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                 | 232а      | Помещение для самостоятельной работы, курсового проектирования | Комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice |

## 7.2. Программное обеспечение

### 7.2.1. Программное обеспечение общего назначения

| № | Название                                                  | Размещение               |
|---|-----------------------------------------------------------|--------------------------|
| 1 | Операционные системы MS Windows / Linux                   | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 2 | Пакеты офисных приложений Office MS Windows / OpenOffice  | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 3 | Программы для просмотра файлов Adobe Reader / DjVu Reader | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 4 | Браузеры Mozilla Firefox / Internet Explorer              | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 5 | Антивирусная программа DrWeb ES                           | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 6 | Программа-архиватор 7-Zip                                 | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 7 | Мультимедиа проигрыватель MediaPlayer Classic             | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 8 | Платформа онлайн-обучения eLearning server                | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 9 | Система компьютерного тестирования AST Test               | ПК в локальной сети ВГАУ |

### 7.2.2. Специализированное программное обеспечение

| №  | Название                                                           | Размещение                                                                          |
|----|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Веб-ориентированное офисное программное обеспечение Google Docs    | <a href="https://docs.google.com">https://docs.google.com</a>                       |
| 5  | Виртуальная лаборатория Гидромеханики. Гидравлика                  | ПК в локальной сети ВГАУ                                                            |
| 17 | Пакет статистической обработки данных Statistica                   | ПК ауд.122а (К1)                                                                    |
| 19 | ППП для решения задач технических вычислений Matlab 6.1/SciLab     | ПК в локальной сети ВГАУ                                                            |
| 26 | Программа проектирования систем энергораспределения SIMARIS design | ПК в локальной сети ВГАУ                                                            |
| 32 | Система компьютерной алгебры Mathcad                               | ПК в локальной сети ВГАУ                                                            |
| 33 | Система компьютерной алгебры Maxima                                | ПК в локальной сети ВГАУ                                                            |
| 34 | Система трехмерного моделирования Kompas 3D                        | ПК в локальной сети ВГАУ                                                            |
| 35 | Система электронного документооборота EOS for SharePoint           | <a href="https://deloweb.ms.vsau.ru/DELOWEB">https://deloweb.ms.vsau.ru/DELOWEB</a> |
| 36 | Система автоматизированного проектирования и черчения Autocad      | ПК ауд. 122, 219, 224, 321, 370 (К1)                                                |
| 37 | Среда программирования Microsoft Visual Studio (msdn)              | ПК ГИС-лаборатории                                                                  |

## 8. Междисциплинарные связи

| Дисциплина, с которой необходимо согласование | Кафедра, на которой преподается дисциплина | Подпись заведующего кафедрой                                                                        |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Неорганическая и аналитическая химия          | Химии                                      | <br>А.В.Шапошник |
| Органическая, физическая и коллоидная химия   | Химии                                      | <br>А.В.Шапошник |



**Приложение 1**  
**Лист периодических проверок рабочей программы**  
**и информация о внесенных изменениях**

| Должностное лицо,<br>проводившее<br>проверку: Ф.И.О.,<br>должность                                                                             | Дата                                            | Потребность<br>в корректировке<br>указанием<br>соответствующих<br>разделов рабочей<br>программы | Информация о<br>внесенных<br>изменениях |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Председатель МК<br>ФВМ и ТЖ<br>доцент<br>Шапошникова Ю.В.<br> | Протокол МК ФВМ<br>и ТЖ № 13 от<br>28.06.2022 г | Рабочая программа<br>актуализирована для<br>2022-2023 учебного<br>года                          | нет                                     |
| Председатель МК<br>ФВМиТЖ<br>доцент<br>Шапошникова Ю.В.<br>   | Протокол МК<br>ФВМиТЖ №9 от<br>24.06.23г        | Рабочая программа<br>актуализирована на<br>2023-2024 учебный<br>год                             | нет                                     |
| Председатель МК<br>ФВМиТЖ<br>доцент<br>Шапошникова Ю.В.<br> | Протокол МК<br>ФВМиТЖ №10<br>от 24.06.24г       | Рабочая программа<br>актуализирована на<br>2024-2025 учебный<br>год                             | нет                                     |
| Председатель МК<br>ФВМиТЖ доцент<br>Шапошникова Ю.В.<br>    | Протокол МК<br>ФВМиТЖ №9<br>от 22.05.2025 г.    | Рабочая программа<br>актуализирована на<br>2025-2026 учебный<br>год                             | -                                       |