

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования**

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Декан агроинженерного факультета
Оробинский В.И.

«30» августа 2017 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**по дисциплине Б1.В.ДВ.01.02 «Полупроводниковые приборы наземных
транспортно-технологических средств»**

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

квалификация выпускника – инженер

Факультет агроинженерный

Кафедра математики и физики

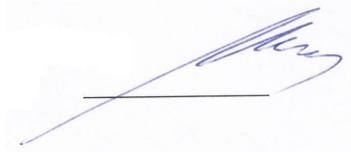
Преподаватели, подготовившие рабочую программу:

д.ф.-м.н, профессор Ларионов А.Н.

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

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

Заведующий кафедрой



В.П. Шацкий

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

Председатель методической комиссии



О.М. Костиков

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

Предметом дисциплины являются устройство, параметры, характеристики и физические принципы действия полупроводниковых приборов, выпрямителей, инверторов, усилителей электрических сигналов, элементов импульсной техники и цифровых устройств.

Цель изучения дисциплины – дать обучающимся знания понятий современной электроники, необходимые для дальнейшего углубленного изучения специальных дисциплин, ознакомить с методами построения и анализа схем электронных приборов автомобилей и тракторов.

Задачи дисциплины – изучение физических принципов действия и методов расчёта параметров и элементов схем источников вторичного электропитания, инверторов, усилителей электрических сигналов, импульсных и цифровых устройств, применяемых в автомобилях и тракторах.

Место дисциплины в структуре образовательной программы. Дисциплина Б1.В.ДВ.01.02 "Полупроводниковые приборы наземных транспортно-технологических средств" относится к дисциплинам вариативной части блока «Дисциплины». Она является основой для изучения таких дисциплин как "Электротехника, электроника и электропривод", "Метрология, стандартизация и сертификация" и "Электрооборудование наземных транспортно-технологических средств".

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

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

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОК-1	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	<ul style="list-style-type: none"> - знать: назначение и физические принципы действия электронных схем; - уметь: с помощью специальной литературы и других источников информации самостоятельно осваивать принципы действия и методы расчёта и контроля характеристик электронных устройств; - иметь навыки и /или опыт деятельности: самоорганизации и самообразования, а также понимание социальной значимости своей будущей профессии.
ОПК-1	способностью решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности	<ul style="list-style-type: none"> - знать: основные характеристики электронных устройств, основы зонной теории твёрдых тел применительно к процессам, происходящим при функционировании электронных систем, необходимых для эксплуатации автомобильной техники; - уметь: использовать основные положения зонной теории твёрдых тел для расчёта электронных схем, обеспечивающих функционирование сельскохозяйственного транспорта; - иметь навыки и /или опыт деятельности: расчета надежности схем источников вторичного электропитания, усилительных каскадов и элементов импульсной техники устройств с учетом требований информационной безопасности.

ПК-11	способностью осуществлять контроль за параметрами технологических процессов производства и эксплуатации наземных транспортно-технологических средств и технологического оборудования	<ul style="list-style-type: none"> - знать: стандарты, правила построения и эксплуатации электронных схем, методы измерения параметров электронных устройств; - уметь: выполнять измерения параметров полупроводниковых устройств электронных систем автомобильного транспорта; - иметь навыки и /или опыт деятельности: выполнять работы по метрологическому контролю параметров технологического оборудования.
-------	--	--

3. Объём дисциплины и виды учебной работы

Виды работ	Очная форма обучения		Заочная форма обучения	
	всего зач.ед./ часов	объём часов	объём часов	
		3 семестр	Всего зач.ед./час	6 семестр
Общая трудоёмкость дисциплины	3/108	3/108	3/108	3/108
Общая контактная работа*	40,65	40,65	10,65	10,65
Общая самостоятельная работа (по учебному плану)	67,35	67,35	97,35	97,35
Контактная работа** при проведении учебных занятий, в т.ч.	40,5	40,5	10,5	10,5
лекции	28	28	6	6
практические занятия	12	12	4	4
лабораторные работы	-	-		
групповые консультации	0,5	0,5	0,5	0,5
Самостоятельная работа при проведении учебных занятий ***	58,5	58,5	88,5	88,5
Контактная работа текущего контроля, в т.ч.				
защита контрольной работы				
защита расчетно-графической работы				
Самостоятельная работа текущего контроля, в т.ч.				
выполнение контрольной работы				
выполнение расчетно-графической работы				
Контактная работа промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч.	0,15	0,15	0,15	0,15
курсовая работа				

курсовой проект				
зачет	0,15	0,15	0,15	0,15
экзамен				
Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч.	8,85	8,85	8,85	8,85
выполнение курсового проекта				
выполнение курсовой работы				
подготовка к зачету	8,85	8,85	8,85	8,85
подготовка к экзамену				
Вид промежуточной аттестации (зачёт, экзамен, курсовой проект (работа))	зачёт	зачёт	зачёт	зачёт

4. Содержание дисциплины

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

№ п/п	Раздел дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СР
очная форма обучения					
1	Основы зонной теории твёрдых тел	4			7
2	Полупроводниковые приборы	4	2		7,5
3	Источники вторичного электропитания	4	2		8
4	Управляемые выпрямители. Инверторы.	4	2		9
5	Усиление электрических сигналов	4	2		10
6	Электрические импульсы. Импульсные устройства.	4	2		8
7	Цифровые устройства	4	2		9
заочная форма обучения					
1	Основы зонной теории твёрдых тел	0,5			11
2	Полупроводниковые приборы	0,5			12
3	Источники вторичного электропитания	1	1		12,5
4	Управляемые выпрямители. Инверторы.	1			11
5	Усиление электрических сигналов	1	1		16
6	Электрические импульсы. Импульсные устройства.	1	1		12
7	Цифровые устройства	1	1		14

4.2. Содержание разделов учебной дисциплины.

4.2.1. Основы зонной теории твёрдых тел

Предмет дисциплины, ее место среди естественных и технических наук. Строение атома и основы зонной теории твёрдых тел. Энергетическая диаграмма проводников, полупроводников и диэлектриков. Электропроводность твёрдых тел в рамках зонной теории. Энергия Ферми. Валентная зона, запрещённая зона, зона проводимости. Собственные, донорные и акцепторные полупроводники.

4.2.2. Полупроводниковые приборы

P-n –переход. Процессы в p-n –переходе. Диффузионный и дрейфовый ток. Прямое и обратное смещение p-n –перехода. Вольтамперная характеристика полупроводникового диода. Инжекция и экстракция носителей заряда. Влияние температуры на вольтамперную характеристику. Туннельный, лавинный и

тепловой пробой p-n –перехода. Классификация и параметры полупроводниковых диодов. Схемы включения диодов. Вольтамперная характеристика и схемы включения стабилитрона.

Биполярные транзисторы. Устройство, принцип действия, энергетическая диаграмма биполярного транзистора. Прямое и инверсное включение транзистора. Усилительные свойства транзистора. Инжекция основных носителей. Схемы включения транзистора с общей базой, общим эмиттером и общим коллектором. Статические характеристики и параметры транзистора.

Тиристоры. Полевые транзисторы. Классификация, устройство, вольтамперная характеристика и процессы в униполярных транзисторах. Динисторы и тринисторы. Основные параметры униполярных транзисторов. Классификация, устройство, структурная схема, вольтамперная характеристика и основные параметры тиристоров. Основы микроэлектроники. Интегральные, плёночные, гибридные микросхемы.

4.2.3. Источники вторичного электропитания.

Однофазные неуправляемые выпрямители. Классификация, структурная схема и параметры выпрямителей. Понятие об идеальном венти́ле и трансформаторе. Основные параметры выпрямителей. Принципиальная схема, временные диаграммы и основные параметры однотактного и двухтактного однофазного выпрямителя. Электрические схемы, временные диаграммы, принципы действия и параметры выпрямителей. Сглаживающие фильтры. Внешняя характеристика. Типы сглаживающих фильтров. Влияние сглаживающих фильтров на внешнюю характеристику выпрямителей.

4.2.4. Управляемые выпрямители. Инверторы.

Управляемые выпрямители. Физические принципы управления амплитудой выпрямленного напряжения в процессе выпрямления. Структурная схема управляемого выпрямителя. Схема фазовращающего устройства. Угол управления. Электрическая схема и временные диаграммы однофазного управляемого выпрямителя. Управляемый однофазный однотактный и двухтактный выпрямитель с активной нагрузкой. Влияние угла управления на среднее значение выпрямленного напряжения. Регулировочная характеристика. Влияние характера нагрузки на регулировочную характеристику. Управляемые выпрямители большой и средней мощности. Влияние входной индуктивности на внешние характеристики.

Инверторы. Назначение и классификация инверторов. Рекуперативное торможение. Переход от режима выпрямления к режиму инвертирования. Угол опережения отпирания. Обобщённая регулировочная и входные характеристики инвертора, ведомого сетью. Автономные инверторы с поочерёдной коммутацией и широтно-импульсной модуляцией.

4.2.5. Усилители электрических сигналов.

Принципы построения усилительных каскадов. Физические процессы в биполярных транзисторах. Физические принципы процесса усиления электрического сигнала. Физический смысл H-параметров транзисторов. Режимы работы транзистора. Коэффициент усиления мощности, напряжения и тока, коэффициент полезного действия усилителя. Входное и выходное сопротивление усилителя. Частотная, фазовая, амплитудная характеристика усилителя. Нелинейные искажения. Полоса пропускания. Усилители постоянного тока, звуковой частоты, широкополосные, высокой частоты, узкополосные.

Усилительные каскады. Каскады предварительного усиления и выходные каскады. Главная цепь усилительного каскада. Режимы работы усилительных каскадов.

Обратная связь в усилителях. Виды обратной связи. Влияние обратной связи на параметры усилителей. Методика расчёта усилителей напряжения и мощности. Операционные усилители.

4.2.6. Электрические импульсы. Импульсные устройства.

Электрические импульсы. Понятие импульсного режима, перепада, импульса, видеоимпульса. Фронт, срез, длительность импульса. Пауза, скважность, частота заполнения. Радиоимпульсы.

Импульсные устройства. Генераторы линейно изменяющегося напряжения. Ограничители электрических сигналов. Ключевые схемы (диодные и транзисторные). Классификация регенеративных импуль-

сных устройств. Мультивибратор, одновибратор. Расчёт мультивибратора. Блокинг-генератор. Триггер. Схемы запуска триггера.

4.2.7. Цифровые устройства.

Логическая функция. Положительная и отрицательная логика. Логические элементы И, ИЛИ, НЕ (НЕТ).

Схемы логических элементов. Диодные и транзисторные схемы логических элементов. Элементы памяти цифровых устройств. Комбинационные устройства. Структура двоичного кода. Сумматоры, регистры, счётчики, микропроцессоры. Надёжность и устойчивость электронных устройств. Заключение.

4.3. Перечень тем лекций.

№ п/п	Тема лекции	Объем, ч	
		Форма обучения	
		Очная форма обучения	Заочная форма обучения
3 семестр		6 семестр	
Раздел 1. Основы зонной теории твёрдых тел			
1.	Предмет дисциплины, ее место среди естественных и технических наук. Строение атома и основы зонной теории твёрдых тел. Энергетическая диаграмма проводников, полупроводников и диэлектриков.	2	
2.	Электропроводность твёрдых тел в рамках зонной теории. Энергия Ферми. Валентная зона, запрещённая зона, зона проводимости. Собственные, донорные и акцепторные полупроводники.	2	
Итого по разделу 1		4	-
Раздел 2. Полупроводниковые приборы			
1.	Процессы в р-п-переходе. Диффузионный и дрейфовый ток. Прямое и обратное смещение р-п-перехода. Вольтамперная характеристика полупроводникового диода. Инжекция и экстракция носителей заряда. Туннельный, лавинный и тепловой пробой р-п –перехода	2	
2.	Классификация и параметры полупроводниковых диодов. Схемы включения диодов. Вольтамперная характеристика и схемы включения стабилитрона. Устройство, принцип действия, энергетическая диаграмма биполярного транзистора. Классификация, устройство, структурная схема, вольтамперная характеристика и основные параметры тиристоров.	2	
Итого по разделу 2		4	-
Раздел 3. Источники вторичного электропитания			
1.	Классификация, структурная схема и параметры выпрямителей. Принципиальная схема, временные диаграммы и параметры однофазного и двухфазного выпрямителя.	2	0,5
2.	Влияние нагрузки на параметры выпрямителей. Сглаживающие фильтры. Влияние сглаживающих фильтров на внешнюю характеристику. Физические принципы управления амплитудой сигнала в процессе выпрямления.	2	0,5

Итого по разделу 3		4	1
Раздел 4. Управляемые выпрямители. Инверторы			
1.	Физические принципы управляемого выпрямления электрических сигналов.	2	
2.	Сглаживающие фильтры. Влияние сглаживающих фильтров на внешнюю характеристику. Инверторы.	2	
Итого по разделу 4		4	
Раздел 5. Усиление электрических сигналов			
1.	Физические принципы увеличения амплитуды электрических сигналов. Каскады предварительного усиления и выходные каскады. Главная цепь усилительного каскада. Режимы работы усилительных каскадов.	2	0,5
2.	Обратная связь в усилителях. Виды обратной связи. Влияние обратной связи на параметры усилителей. Методика расчёта усилителей напряжения и мощности. Операционные усилители.	2	0,5
Итого по разделу 5		4	1
Раздел 6. Электрические импульсы. Импульсные устройства			
1.	Импульсные устройства. Генераторы линейно изменяющегося напряжения. Ограничители электрических сигналов. Ключевые схемы (диодные и транзисторные).	2	0,5
2.	Термодинамический подход к описанию молекулярных явлений. Первое начало термодинамики. Классификация регенеративных импульсных устройств. Мультивибратор, мультивибратор. Расчёт мультивибратора. Триггер.	2	0,5
Итого по разделу 6		4	1
Раздел 7. Цифровые устройства			
1.	Логическая функция. Логические элементы. Схемы логических элементов. Структура двоичного кода. Сумматоры, регистры, счётчики, микропроцессоры.	2	0,5
2.	Надёжность и устойчивость электронных устройств. Заключение.	2	0,5
Итого по разделу 7		4	1
Всего		28	6

4.4. Перечень тем практических занятий (семинаров).

№ п/п	Тема практического занятия	Объём, час.	
		Форма обучения	
		Очная форма обучения	Заочная форма обучения
3 семестр			
Раздел 2. Полупроводниковые приборы			
1	Параметры полупроводниковых приборов	2	
Итого по разделу 2		2	
Раздел 3. Источники вторичного электропитания			
1.	Неуправляемые выпрямители	2	1
Итого по разделу 3		2	1
Раздел 4. Управляемые выпрямители. Инверторы			

1.	Управляемые выпрямители. Регулировочная и внешняя характеристика	2	-
Итого по разделу 4		2	
Раздел 5. Усиление электрических сигналов			
1.	Расчёт параметров усилителей и элементов схем. Обратные связи в усилителях	2	1
Итого по разделу 5		2	1
Раздел 6. Электрические импульсы. Импульсные устройства			
1.	Расчёт параметров элементов схем мультивибраторов и триггеров	2	1
Итого по разделу 6		2	1
Раздел 7. Цифровые устройства			
1.	Логические элементы. Анализ электрических схем логических элементов и логических схем	2	1
Итого по разделу 7		2	1
Всего		12	4

4.5. Перечень тем лабораторных работ.

Не предусмотрены

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

4.6.1. Подготовка к учебным занятиям.

Подготовка студентов к проведению практических и семинарских занятий проводится в часы самостоятельной работы. Студент обязан изучить соответствующие разделы лекционного курса, ознакомиться с физическими принципами действия электронных устройств.

Студент может воспользоваться методическими рекомендациями по закреплению и углублению полученных на аудиторных занятиях знаний и навыков, подготовке к предстоящим занятиям:

1. Сравнительный анализ сведений по изучаемой теме, полученных из различных источников.
 2. Устный пересказ изученного материала.
 3. Выполнение домашнего задания, предложенного в рабочей тетради.
 4. Взаимоконтроль и взаимопроверка знаний студентов.
 5. Применение полученных знаний при анализе практических ситуаций.
 6. Репетиционное выступление перед студентами.
 7. Подбор материалов периодической печати по изучаемой теме.
- Для подготовки к конкретным темам, могут быть даны иные рекомендации.

4.6.2. Перечень тем курсовых проектов.

Не предусмотрены.

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

№ п/п	Тема реферата, контрольных, расчетно-графических работ
1	Влияние примесей на проводимость металлов и полупроводников.
2	Схемы стабилизации напряжения.
3	Влияние сглаживающих фильтров на показатели выпрямителей.

4	Влияние характера нагрузки на режим работы и регулировочную характеристику управляемого выпрямителя.
5	Процессы коммутации в мощном управляемом двухтактном выпрямителе.
6	Применение инверторов в целях экономии электрической энергии.
7	Энергетические показатели преобразователей.
8	Методы расчёта усилительных каскадов.
9	Методы расчёта формирующих устройств.
10	Применение электронных устройств и микропроцессоров в сельскохозяйственной технике.

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

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объем, ч	
			Форма обучения	
			Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Раздел 1. Основы зонной теории твёрдых тел				
1.	Энергетическая диаграмма металлов, полупроводников и диэлектриков. Зона проводимости, валентная и запрещённая зона. Ковалентная связь. Электропроводность полупроводников. Собственная и примесная проводимость. Энергия Ферми Донорные и акцепторные уровни.	Физические основы электроники и электротехники: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям / А.Н. Ларионов [и др.] – Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2015. – С. 258-263. Грабовский Р.И. Курс физики. М., С-Пб., Краснодар.: Лань. – 2012. – С 300-304. Курс физики: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям / А.Н. Ларионов [и др.] - ВГАУ, 2016. – С. 118-122. URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=163 . URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=508 .	3	5
2.	Электронно-дырочный переход. Энергетическая диаграмма контакта двух полупроводников с различным типом проводимости. Изгиб зон. Дрейфовый и диффузионный ток в области контакта. Вольтамперная характеристика контакта электронного и дырочного полупроводника. Тепловой и электротехники: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям / А.Н. Ларионов [и др.] – Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2015. – С. 264-271. Грабовский Р.И. Курс физики. М., С-Пб., Краснодар.: Лань. – 2012. – С 320-326. Курс физики: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям / А.Н. Ларионов [и др.] - ВГАУ, 2016. – С. 122-130.	Физические основы электроники и электротехники: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям / А.Н. Ларионов [и др.] – Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2015. – С. 264-271. Грабовский Р.И. Курс физики. М., С-Пб., Краснодар.: Лань. – 2012. – С 320-326. Курс физики: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям / А.Н. Ларионов [и др.] - ВГАУ, 2016. – С. 122-130.	4	6

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объем, ч	
			Форма обучения	
			Очная форма обучения	Заочная форма обучения
	трический пробой. Энергетическая диаграмма контакта при туннельном и лавинном пробое.	URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=163. URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=508.		
Итого по разделу 1.			7	11
Раздел 2.		Полупроводниковые приборы		
1.	Типы полупроводниковых приборов. Полупроводниковые диоды. Выпрямительные диоды. Полупроводниковые стабилитроны. Условные обозначения, характеристики и схемы включения выпрямительных диодов и стабилитронов. Способы расширения возможностей выпрямительных диодов и стабилитронов.	Физические основы электроники и электротехники: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям / А.Н. Ларионов [и др.] – Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2015. – С. 272-282. Грабовский Р.И. Курс физики. М., С-Пб., Краснодар.: Лань. – 2012. – С 327-328. Курс физики: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям / А.Н. Ларионов [и др.] - ВГАУ, 2016. – С. 130-132. URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=163. URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=508	3,5	5
2.	Устройство и принцип действия биполярного транзистора. Схемы включения и статические характеристики биполярного транзистора. Схемы замещения транзистора в физических параметрах. Транзистор как активный четырёхполюсник. h-параметры транзистора. Режимы работы транзисторов. Полевые транзисторы. Тиристоры. Плёночные и гибридные интегральные микросхемы. Основы микроэлек-	Физические основы электроники и электротехники: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям / А.Н. Ларионов [и др.] – Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2015. – С. 278-301. Грабовский Р.И. Курс физики. М., С-Пб., Краснодар.: Лань. – 2012. – С 320-326. Курс физики: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям / А.Н. Ларионов [и др.] - ВГАУ, 2016. – С. 132-137. URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=163. URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=508	4	7

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объем, ч		
			Форма обучения		
			Очная форма обучения	Заочная форма обучения	
	троники.				
Итого по разделу 2.			7,5	12	
Раздел 3. Источники вторичного электропитания					
1.	Классификация, основные параметры и структурная схема неуправляемого выпрямителя. Физические принципы управляемого выпрямления. Идеальный вентиль и идеальный трансформатор. Электрическая схема и временные диаграммы однофазного однополупериодного выпрямителя. Фурье-анализ выпрямленного напряжения.	Физические основы электроники и электротехники: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям / А.Н. Ларионов [и др.] – Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2015. – С. 302-306. Грабовский Р.И. Курс физики. М., С-Пб., Краснодар.: Лань. – 2012. – С 320-326. URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=163 . URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=508	4	6	
2.	Электрические схемы, конструктивные особенности и физические принципы действия однотактного и двухтактного однофазного неуправляемого выпрямителя. Коэффициент сглаживания. Типы сглаживающих фильтров. Внешняя характеристика выпрямителя. Влияние сглаживающих фильтров на внешнюю характеристику выпрямителей.	Физические основы электроники и электротехники: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям / А.Н. Ларионов [и др.] – Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2015. – С. 306-314. URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=163 . URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=508	4	6,5	
Итого по разделу 3.			8	12,5	
Раздел 4. Управляемые выпрямители. Инверторы					
1.	Физические принципы управления амплитудой сигнала в процессе выпрямле-	Физические основы электроники и электротехники: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям / А.Н. Ларионов [и др.] – Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2015. – С. 302-306. Грабовский Р.И. Курс физики. М., С-Пб., Краснодар.: Лань. – 2012. – С 320-326. URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=163 . URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=508	4	5	

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объем, ч	
			Форма обучения	
			Очная форма обучения	Заочная форма обучения
	<p>ния. Фазовращающее устройство и генератор импульсов. Система управления. Электрическая схема и временные диаграммы однополупериодного однофазного управляемого выпрямителя. Управляемый однофазный и двухтактный однофазный выпрямитель с активной нагрузкой. Влияние угла управления на среднее значение выпрямленного напряжения. Влияние характера нагрузки на внешнюю характеристику выпрямителя.</p>	<p>стям / А.Н. Ларионов [и др.] – Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2015. – С. 315-323. URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=163. URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=508</p>		
2.	<p>Управляемые выпрямители большой и средней мощности. Влияние мощности на параметры выпрямителя. Коэффициент полезного действия и коэффициент мощности выпрямителя. Физические принципы инвертирования. Рекуперативное торможение. Инверторы, ведомые сетью. Автономные инверторы с поочередной коммутацией и с широтно-импульсной модуляцией.</p>	<p>Физические основы электроники и электротехники: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям / А.Н. Ларионов [и др.] – Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2015. – С. 324-338. URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=163. URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=508</p>	5	6
Итого по разделу 4.			9	11
Раздел 5. Усиление электрических сигналов				

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объем, ч	
			Форма обучения	
			Очная форма обучения	Заочная форма обучения
1.	Физические процессы работы биполярных транзисторов. Основные показатели усилителей. Физические принципы процессов усиления электрических сигналов. Классификация усилителей. Принципы построения усилительных каскадов. Усилительный каскад с общим эмиттером. Коэффициент усиления напряжения, тока и мощности. Входное и выходное сопротивление усилителя. Частотная, фазовая и амплитудная характеристика усилителя.	Физические основы электроники и электротехники: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям / А.Н. Ларионов [и др.] – Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2015. – С. 336-349. URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=163. URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=508	4	7
2	Многокаскадные усилители. Каскады предварительного усиления и выходные каскады. Главная цепь усилительного каскада. Режимы работы усилительных каскадов. Обратная связь в усилителях. Виды обратной связи. Влияние обратной связи на параметры усилителей. Усилитель мощности. Методика расчёта усилителей напряжения и мощности. Операционные усилители.	Физические основы электроники и электротехники: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям / А.Н. Ларионов [и др.] – Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2015. – С. 350-382 URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=163. URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=508	6	9
Итого по разделу 5.			10	16
Раздел 6. Электрические импульсы. Импульсные устройства				
1.	Электрические импульсы и перепады. Видеоимпульсы и радиоимпульсы.	Физические основы электроники и электротехники: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям	4	6

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объем, ч	
			Форма обучения	
			Очная форма обучения	Заочная форма обучения
	Идеальные и реальные импульсы. Интегрирующие и дифференцирующие цепи. Линии задержки. Диодные и транзисторные ключи. Ограничители электрических сигналов.	стям / А.Н. Ларионов [и др.] – Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2015. – С. 383-397. URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=163 . URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=508		
2.	Классификация регенеративных импульсных устройств. Мультивибратор. Ждущий мультивибратор с коллекторно-базовыми связями. Блокинг-генератор. Триггеры. Раздельный и счётный запуск триггеров.	Физические основы электроники и электротехники: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям / А.Н. Ларионов [и др.] – Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2015. – С. 398-413. URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=163 . URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=508	4	6
Итого по разделу 6.			8	12
Раздел 7. Цифровые устройства				
1.	Основы алгебры логики. Логическая функция. Положительная и отрицательная логика. Логические элементы И, ИЛИ, НЕ, ИЛИ-НЕ, И-НЕ. Диодные и транзисторные схемы. Таблицы истинности и временные диаграммы.	Физические основы электроники и электротехники: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям / А.Н. Ларионов [и др.] – Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2015. – С. 398-413. URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=163 . URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=508	5	7
2.	Счётчики импульсов. Шифраторы и дешифраторы. Сумматоры. микропроцессоры.	Физические основы электроники и электротехники: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям / А.Н. Ларионов [и др.] – Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2015. – С. 414-422. URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=163 . URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=508	4	7
Итого по разделу 7.			9	14

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объем, ч	
			Форма обучения	
			Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Всего			58,5	88,5

4.6.5. Другие виды самостоятельной работы обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1.	Расчёт элементов схем усилителей, мультивибраторов и триггеров

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

№ п/п	Форма занятия	Тема занятия	Интерактивный метод	Объем, ч
1	Практическое	Зонная теория электропроводности	Дискуссия	2
2	Практическое	Полупроводниковые приборы	Дискуссия	2
3	Практическое	Неуправляемые выпрямители	Анализ конкретных ситуаций	2
4	Практическое	Управляемые выпрямители. Инверторы	Анализ конкретных ситуаций	2
5	Практическое	Обратная связь в усилителях	Дискуссия	2
6	Практическое	Импульсная техника	Дискуссия	2

5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

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

6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

6.1. Рекомендуемая литература.

6.1.1. Основная литература.

№ п/п	Перечень и реквизиты литературы (автор, название, год и место издания)	Кол-во экз. в библиотеке.
1.	Физические основы электроники и электротехники: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям / А.Н. Ларионов [и др.] - ВГАУ - Воронеж - 2015 433 с. [ЦИТ 12862] [ПТ] http://catalog.vsau.ru/elib/books/b107562.pdf .	62
2.	Грабовский Р.И. Курс физики: учеб. пособие для студентов вузов, обу-	220

	чающихся по естественным и техническим направлениям и специальностям / Р.И. Грабовский - С-Пб.: Лань., 2012 - 607 с.	
3.	Курс физики: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям / А.Н. Ларионов [и др.] - ВГАУ, 2016 - 202 с [ЦИТ-15755] [ПТ] http://catalog.vsau.ru/elib/books/b131301.pdf	57

6.1.2. Дополнительная литература.

№ п/п	Перечень и реквизиты литературы (автор, название, год и место издания)	Кол-во экз. в библиотеке.
1.	Курс физики: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям / А.Н. Ларионов [и др.] - ВГАУ, 2018 - 360 с [ЦИТ-18706] [ПТ] http://catalog.vsau.ru/elib/books/b147421.pdf .	16
2.	Курс физики: учебное пособие для студентов агроинженерного факультета, обучающихся по направлению подготовки 23.03.03 "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов профиля "Автомобили и автомобильное хозяйство" / А.Н. Ларионов [и др.] - ВГАУ, 2017 - 260 с [ЦИТ-16582] [ПТ] http://catalog.vsau.ru/elib/books/b1355561.pdf	28
3.	Трофимова Т.И. Курс физики / Т.И. Трофимова - М.: Академия, 2007 - 559 с.	68

6.1.3. Методические издания.

№ п/п	Перечень и реквизиты литературы (автор, название, год и место издания)	Кол-во экз. в библиотеке.
1.	Полупроводниковые приборы наземных транспортно-технологических средств. Методическая разработка для изучения дисциплины для обучающихся по специальности 23.05.01 "Наземные транспортно-технологические средства" [Электронный ресурс] / А.Н. Ларионов, Р.В. Беляев, В.Н. Машин - ВГАУ, 2020 - 38 с. http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m153085.pdf	1

6.1.4. Периодические издания.

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

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины.

1. Электронные полнотекстовые ресурсы Научной библиотеки ВГАУ (<http://library.vsau.ru/>)

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

Порталы заводов

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

Агроресурсы

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

Зарубежные агроресурсы

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

Сайты и порталы по агроинженерному направлению

1. АгроБаза: портал о сельхозтехнике и сельхозоборудовании. – <https://www.agrobase.ru/>
2. АгроСервер.ру: российский агропромышленный сервер. – <http://www.agroserver.ru/>
3. ВИМ: Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства. – <http://vim.ru/>
4. Все ГОСТы. – <http://vsegost.com/>
5. Каталог всех действующих в РФ ГОСТов. – <http://www.gostbaza.ru/>
6. Российское хозяйство. Сельхозтехника. – <http://rushoz.ru/selhoztehnika/>
7. Сборник нормативных материалов на работы, выполняемые машинно-технологическими станциями (МТС). – <http://library.sgau.ru/public/normatin.pdf>
8. Сельхозтехника хозяину. – <http://hoztehnikka.ru/>
9. Система научно-технической информации АПК России. – <http://snti.aris.ru/>
10. TECHSERVER.ru: Ваш путеводитель в мире техники. – <http://techserver.ru/>

Журналы

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

6.3. Средства обеспечения освоения дисциплины.**6.3.1. Компьютерные обучающие и контролирующие программы.**

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

6.3.2. Аудио- и видеопособия.

№ п/п	Вид пособия	Наименование пособия
1.	Видео нарезка	Строение атома и основы зонной теории твёрдых тел
2.	Видео нарезка	Энергетическая диаграмма проводников, полупроводников и диэлектриков
3.	Видео нарезка	Вольтамперная характеристика полупроводникового диода
4.	Видео нарезка	Схемы включения диодов
5.	Видео нарезка	Стабилитрон
6.	Видео нарезка	Тиристоры: тринисторы и динисторы
7.	Видео нарезка	Принципиальные схемы, временные диаграммы и параметры однотактного и двухтактного выпрямителя
8.	Видео нарезка	Электрические схемы, временные диаграммы, физические процессы в трёхфазных выпрямителях
9.	Видео нарезка	Сглаживающие фильтры
10.	Видео нарезка	Управляемые выпрямители
11.	Видео нарезка	Структурная схема усилительного каскада
12.	Видео нарезка	Каскады предварительного усиления и выходные каскады
13.	Видео нарезка	Схема усилительного каскада с общим эмиттером
14.	Видео нарезка	Многокаскадные усилители
15.	Видео нарезка	Обратные связи в усилителях
16.	Видео нарезка	Операционный усилитель
17.	Видео нарезка	Видеоимпульсы и радиоимпульсы
18.	Видео нарезка	Мультивибратор
19.	Видео нарезка	Одновибратор
20.	Видео нарезка	Блокинг-генератор
21.	Видео нарезка	Триггер
22.	Видео нарезка	Логические функции
23.	Видео нарезка	Логические элементы
24.	Видео нарезка	Схемы на логических элементах
25.	Видео нарезка	Микропроцессоры

6.3.3. Компьютерные презентации учебных курсов.

№ п/п	Темы лекций, по которым подготовлены презентации
Раздел 1. Основы зонной теории твёрдых тел	
1.	Основы зонной теории твёрдых тел
2.	Зонная теория электропроводности твёрдых тел
Раздел 2. Полупроводниковые приборы	
3.	Контактные явления. Стабилитроны.
4.	Транзисторы, тиристоры.
Раздел 3. Источники вторичного электропитания	
5.	Неуправляемые выпрямители.
6.	Однотактные и двухтактные неуправляемые выпрямители.
Раздел 4. Управляемые выпрямители	
7.	Физические принципы управляемого выпрямления электрических сигналов
8.	Сглаживающие фильтры. Внешняя и регулировочная характеристика выпрямителя.
Раздел 5. Усиление электрических сигналов	
9.	Физические принципы построения усилительных каскадов.
10.	Обратная связь усилителей.
Раздел 6. Электрические импульсы. Импульсные устройства	
11.	Электрические импульсы. Регенеративные импульсные устройства.
12.	Мультивибраторы, одновибраторы, блокинг-генераторы, триггеры.
Раздел 7. Атомная и ядерная физика. Элементарные частицы	
13.	Логические элементы.
14.	Микропроцессоры.

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

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения занятий	Перечень основного оборудования, приборов и материалов
1.	аудитория № 246	Интерактивная доска.
2.	аудитория № 244	Персональные компьютеры.
3.	аудитория № 244	Осциллографы: С-1-114; ЭО-6М; ЭО-7; (у).
4.	аудитория № 244	Амперметры (у).
5.	аудитория № 244	Измеритель емкости.
6.	аудитория № 244	Гелий-неоновые лазеры (у).
7.	аудитория № 244	Генераторы сигналов низкочастотные: ГЗ-112; ГЗ-118.
8.	аудитория № 244	Источник напряжения Б5-31.
9.	аудитория № 244	Магазин сопротивлений (у).
10.	аудитория № 244	Вольтметры (универсальный Э 30; В-7-16 А), (у).
11.	аудитория № 244	Измеритель емкости MastechMY 3243.

8. Междисциплинарные связи

Протокол согласования рабочей программы с другими дисциплинами

Наименование дисциплины, с которой проводилось согласование	Кафедра, с которой проводилось согласование	Предложения об изменениях в рабочей программе. Заключение об итогах согласования
Электротехника, электроника и электропривод	Электротехники и автоматики	нет согласовано
Метрология, стандартизация и сертификация	Прикладной механики	нет согласовано
Электрооборудование наземных транспортно технологических средств	Сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей	нет согласовано

Приложение 2

Лист периодических проверок рабочей программы

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

