

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Мичуринский государственный аграрный университет»

Кафедра агроинженерии и электроэнергетики

УТВЕРЖДЕНА
решением учебно-методического совета
университета
(протокол № 7 от 22 апреля 2026 г.)

УТВЕРЖДАЮ
Председатель учебно-методического
совета университета
Р.А. Чмир
«22» апреля 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

Направление подготовки – 35.03.06 Агроинженерия

Направленность (профиль) – Электрооборудование и электротехнологии

Квалификация – Бакалавр

Мичуринск, 2026 г.

1. Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Теоретические основы электротехники» являются:

- формирование знаний, умений и навыков применения общих методов расчета линейных и нелинейных цепей;
- умение анализировать электромагнитные явления, имеющие место в электрических цепях;
- способность проектировать, изготавливать и успешно эксплуатировать самые разнообразные электротехнические устройства и установки.

Профессиональная деятельность выпускников, освоивших программу бакалавриата по направлению подготовки 35.03.06 – Агроинженерия, соответствует следующим профессиональным стандартам:

- 13.001 «Специалист в области механизации сельского хозяйства»(утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 21 мая 2014 г. №340н (с изменениями на 12 декабря 2016 года));

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Согласно учебному плану по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия дисциплина «Теоретические основы электротехники» – является дисциплиной блока 1 Дисциплины (модули). Обязательная часть (Б1.О.25).

Для освоения дисциплины «Теоретические основы электротехники» обучающиеся используют знания, умения, навыки, сформированные в ходе изучения дисциплин: математика, физика, информатика.

Освоение дисциплины «Теоретические основы электротехники» является необходимой основой для последующего изучения таких дисциплин, как: электроника, электрические машины, светотехника и электротехнологии.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Освоение дисциплины направлено на формирование компетенций:

УК-1 – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;

ОПК-1 – Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;

ОПК-5 – Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности.

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальных компетенций	Критерии оценивания результатов обучения			
		низкий (допороговый, компетенция не сформирована)	пороговый	базовый	продвинутый
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД-1УК-1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи	Не может анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие, не осуществляет декомпозицию задачи	Слабо анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, слабо осуществляет декомпозицию задачи	Хорошо анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, хорошо осуществляет декомпозицию задачи	Отлично анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, отлично осуществляет декомпозицию задачи
	ИД-2ук-1 - Находит и критически анализирует информацию, необходимо для решения поставленной задачи.	Не может находить и критически анализировать информацию, необходимо для решения поставленной задачи.	Не достаточно четко находит и критически анализирует информацию, необходимо для решения поставленной задачи.	Достаточно быстро находит и критически анализирует информацию, необходимо для решения поставленной задачи.	Успешно находит и критически анализирует информацию, необходимо для решения поставленной задачи.
	ИД-3 ук-1 - Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки.	Не может рассмотреть возможные варианты решения задачи и оценить их достоинства и недостатки.	Слабо рассматривает возможные варианты решения задачи, чтобы оценить их достоинства и недостатки.	Достаточно быстро рассматривает возможные варианты решения задачи, четко оценивая их достоинства и недостатки.	Успешно рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки.
	ИД-4УК-1 Грамотно, логично, аргументированно	Не может грамотно, логично, аргументированно	Не достаточно грамотно, логично, аргументированно	Достаточно грамотно, логично, аргументированно	Очень грамотно, логично, аргументированно

	формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности	сформировать собственные суждения и оценки. Не отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности	овано формирует собственные суждения и оценки. Слабо отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности	формирует собственные суждения и оценки. Хорошо отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности	формирует собственные суждения и оценки. Быстро отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников
	ИД-5УК-1 Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи	Не может определить и оценить последствия возможных решений задачи.	Слабо определяет и оценивает последствия возможных решений задачи.	Хорошо определяет и оценивает последствия возможных решений задачи.	Успешно определяет и оценивает последствия возможных решений задачи.
ОПК-1. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	ИД-1 _{ОПК-1} Использует основные законы естественно научных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	Не может использовать основные законы естественно научных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	Слабо использует основные законы естественно научных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	Хорошо использует основные законы естественно научных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	Успешно использует основные законы естественно научных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности
ОПК – 5.	ИД-1 _{ОПК-5}	Не может	Слабо	Хорошо	Успешно

Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности	Участвует в экспериментальных исследованиях электрооборудования и средств автоматизации	участвовать в экспериментальных исследованиях электрооборудования и средств автоматизации	может участвовать в экспериментальных исследованиях электрооборудования и средств автоматизации	может участвовать в экспериментальных исследованиях электрооборудования и средств автоматизации	может участвовать в экспериментальных исследованиях электрооборудования и средств автоматизации
--	---	---	---	---	---

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основные законы, теоремы и принципы теоретической электротехники, теорию электрических и магнитных цепей;
- сущность физических процессов, происходящих в электрических и магнитных цепях постоянного и переменного тока, переходные процессы, основы теории электромагнитного поля;
- методы решения конкретных задач статики и динамики электротехнических систем.

Уметь:

- собирать электрические цепи по предлагаемым схемам и анализировать процессы, происходящие в электрических и магнитных цепях;
- рассчитывать линейные и нелинейные электрические и магнитные цепи;
- использовать соответствующий математический аппарат и технические средства при расчетах переходных процессов, длинных линий и простых электрических и магнитных цепей.

Владеть:

- методами дифференциального и интегрального исчисления, теории вероятности, функций комплексных переменных и численные методы решения алгебраических и дифференциальных уравнений.
- методами анализа и моделирования линейных и нелинейных электрических цепей постоянного и переменного тока.
- современными методами исследования и испытания электрооборудования.

3.1 Матрица соотнесения тем/разделов учебной дисциплины (модуля) и формируемых в них профессиональных и общекультурных компетенций

Темы,азделыдисциплины	Компетенции			Σобщее Количест вокомпет ен-ций
	УПК-1	ОПК-1	ОПК-5	
Раздел 1 ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ				
Тема 1. Введение. Элементы и основные свойства электрических цепей.	+		+	2
Раздел 2 ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ ПОСТОЯННОГО ТОКА				
Тема 2. Основные законы.	+	+	+	3

Тема 3. Методы расчета токов.	+	+	+	3
Раздел 3 ОДНОФАЗНЫЕ ЦЕПИ СИНУСОИДАЛЬНОГО ТОКА				
Тема 4. Параметры и способы представления гармонических величин.	+	+	+	3
Тема 5. Анализ цепи с последовательным и параллельным соединением приемников.	+	+	+	3
Тема 6. Расчет цепей синусоидального тока.	+	+	+	3
Тема 7. Цепи с взаимной индуктивностью	+	+	+	3
Раздел 4 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ ПРИ НЕСИНУСОИДАЛЬНЫХ ПЕРИОДИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ				
Тема 8. Электрические цепи при несинусоидальных периодических воздействиях.	+	+		2
Раздел 5 ТРЕХФАЗНЫЕ ЦЕПИ				
Тема 9. Трехфазные цепи – частный случай многофазной системы	+	+	+	3
Тема 10. Расчет трехфазных цепей.	+	+	+	3
Раздел 6 ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ЛИНЕЙНЫХ ЦЕПЯХ				
Тема 11. Переходные процессы в цепях с одним реактивным элементом	+	+	+	3
Тема 12. Переходные процессы в цепях с двумя реактивными элементами.	+	+	+	3
Раздел 7 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ НЕЛИНЕЙНЫЕ ЦЕПИ ПОСТОЯННОГО ТОКА				
Тема 13. Расчет нелинейных цепей графическими методами.	+	+	+	3
Тема 14. Аналитические и численные методы анализа нелинейных цепей.	+	+	+	3
Раздел 8 МАГНИТНЫЕ ЦЕПИ ПОСТОЯННОГО ТОКА				
Тема 15. Неразветвленные магнитные цепи.	+		+	2
Тема 16. Разветвленные магнитные цепи.	+		+	2
Раздел 9 НЕЛИНЕЙНЫЕ ЦЕПИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА				
Тема 17. Катушка с ферромагнитным сердечником в цепи переменного тока.	+		+	2
Тема 18. Феррорезонансные режимы.	+		+	2
Раздел 10 ЧЕТЫРЕХПОЛЮСНИКИ ПРИ СИНУСОИДАЛЬНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ				
Тема 19. Уравнения связи четырехполусников	+	+		2
Тема 20. Характеристические параметры четырехполусника	+	+		2
Раздел 11 ЦЕПИ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ				
Тема 21. Анализ длинной однородной линии.	+		+	2
Тема 22. Особые режимы работы длинной линии.	+		+	2
Раздел 12 СТАЦИОНАРНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ И МАГНИТНОЕ ПОЛЯ				
Тема 23. Основные понятия и определения	+			1
Тема 24. Электростатическое поле.	+			1
Раздел 13 ПЕРЕМЕННОЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ				
Тема 25. Переменное электромагнитное поле		+	+	2
Курсовая работа	+	+	+	3

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц (288 академ. часов)

4.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид занятий	Количество акад. часов			
	по очной форме обучения			по заочной форме обучения 4 курс
	всего	в том числе		
		4 семестр	5 семестр	
Общая трудоемкость дисциплины	288	108	180	288
Контактная работа с обучающимися	120	56	64	20
Аудиторные занятия	120	56	64	20
Лекции	60	28	32	8
Практическое занятия	30	14	16	6
Лабораторные занятия	30	14	16	6
Курсовая работа				
Самостоятельная работа, в т.ч.	132	52	80	259
Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	48	12	36	151
Подготовка к лабораторным занятиям	32	16	16	36
Подготовка к практическим занятиям	32	16	16	36
Подготовка к тестированию	10	4	6	-
Выполнение индивидуального задания (контрольная работа)	10	4	6	36
Контроль	36	-	36	9
Вид итогового контроля	Экзамен, КР	зачет	Экзамен, КР	Экзамен, КР

4.2 Лекционные занятия

№	Раздел дисциплины (модуля), темы лекций и их содержание	Объем в часах по формам обучения		Формируемые компетенции
		Очная	заочная	
Раздел 1 ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ				
1.1	Введение. Элементы и основные свойства электрических цепей.	2	0,5	УПК-1, ОПК-5
Раздел 2 ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ ПОСТОЯННОГО ТОКА				
2.2	Основные законы.	4	0,5	УПК-1, ОПК-1, ОПК-5
2.3	Методы расчета токов.	4	0,5	УПК-1, ОПК-1, ОПК-5
Раздел 3 ОДНОФАЗНЫЕ ЦЕПИ СИНУСОИДАЛЬНОГО ТОКА				
3.4	Параметры и способы представления гармонических величин.	4	0,5	УПК-1, ОПК-1, ОПК-5

3.5	Анализ цепи с последовательным и параллельным соединением приемников.	4	0,5	УПК-1, ОПК-1, ОПК-5
3.6	Расчет цепей синусоидального тока.	4	0,5	УПК-1, ОПК-1, ОПК-5
3.7	Цепи с взаимной индуктивностью.	2	0,5	УПК-1, ОПК-1, ОПК-5
Раздел 4 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ ПРИ НЕСИНУСОИДАЛЬНЫХ ПЕРИОДИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ				
4.8	Электрические цепи при несинусоидальных периодических воздействиях.	4	0,5	УПК-1, ОПК-1, ОПК-5
Раздел 5 ТРЕХФАЗНЫЕ ЦЕПИ				
5.9	Трехфазные цепи – частный случай многофазной системы.	2	0,5	УПК-1, ОПК-1, ОПК-5
5.10	5.10 Расчет трехфазных цепей.	2	0,25	УПК-1, ОПК-1, ОПК-5
Раздел 6 ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ЛИНЕЙНЫХ ЦЕПЯХ				
6.11	Переходные процессы в цепях с одним реактивным элементом.	2	0,25	УПК-1, ОПК-1, ОПК-5
6.12	6.12 Переходные процессы в цепях с двумя реактивными элементами.	2	0,25	УПК-1, ОПК-1, ОПК-5
Раздел 7 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ НЕЛИНЕЙНЫЕ ЦЕПИ ПОСТОЯННОГО ТОКА				
7.13	Расчет нелинейных цепей графическими методами.	2	0,25	УПК-1, ОПК-1, ОПК-5
7.14	Аналитические и численные методы анализа нелинейных цепей.	2	0,25	УПК-1, ОПК-1, ОПК-5
Раздел 8 МАГНИТНЫЕ ЦЕПИ ПОСТОЯННОГО ТОКА				
8.15	Неразветвленные магнитные цепи.	2	0,25	УПК-1, ОПК-5
8.16	Разветвленные магнитные цепи.	2	0,25	УПК-1, ОПК-5
Раздел 9 НЕЛИНЕЙНЫЕ ЦЕПИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА				
9.17	Катушка с ферромагнитным сердечником в цепи переменного тока	2	0,25	УПК-1, ОПК-5
9.18	Феррорезонансные режимы.	2	0,25	УПК-1, ОПК-5
Раздел 10 ЧЕТЫРЕХПОЛЮСНИКИ ПРИ СИНУСОИДАЛЬНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ				
10.19	Уравнения связи четырехполюсников.	2	0,25	УПК-1, ОПК-1
10.20	Характеристические параметры четырехполюсника.	2	0,25	УПК-1, ОПК-1
Раздел 11 ЦЕПИ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ				
11.21	Анализ длинной однородной линии.	2	0,25	УПК-1, ОПК-5
11.22	Особые режимы работы длинной линии.	2	0,25	УПК-1, ОПК-5
Раздел 12 СТАЦИОНАРНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ И МАГНИТНОЕ ПОЛЯ				
12.23	Основные понятия и определения.	2	0,25	УПК-1
12.24	Электростатическое поле.	2	0,25	УПК-1
Раздел 13 ПЕРЕМЕННОЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ				
13.25	Переменное электромагнитное поле	2	0,25	ОПК-1, ОПК-5
Итого		60	8	

4.3 Лабораторные занятия

№ раздел а (темы)	Наименование занятия	Объем в часах		лабораторное оборудование и (или) программное обеспечение	Форми руемые компе- тенци
		очная форма обучения	заочная форма обучения		
Раздел 2 ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ ПОСТОЯННОГО ТОКА					
2.3	Исследование электрических цепей последовательным, параллельным и смешанным соединением потребителей.	2	1	аккумуляторная батарея на 12В;вольтметры магнитоэлектрической системы с пределом измерений до 100 В; амперметры с пределом измерений 2 А; резисторы; программа «Electronic Workbench»;	УПК-1, ОПК-1, ОПК-5
2.3	Изучение метода наложения (суперпозиции)в сложных электрических цепях	2	1	аккумуляторная батарея на 12 В; источник постоянной ЭДС на 20 В;амперметры магнитоэлектрической системы с пределом измерений 2А сопротивления на 5, 10, 20 Ом.	УПК-1, ОПК-1, ОПК-5
Раздел 3 ОДНОФАЗНЫЕ ЦЕПИ СИНУСОИДАЛЬНОГО ТОКА					
3.5	Исследование пассивного двухполюсника	2	1	вольтметры выпрямительной системы с пределом измерений 100ВЗ.; вольтметр постоянного тока с пределом измерений 100 В .; амперметр постоянного тока с пределом измерений 2А .; амперметр магнитоэлектрической системы с пределом измерений 2А .; ваттметр многопредельный .; катушка индуктивности ; магазин сопротивлений .	УПК-1, ОПК-1, ОПК-5
3.5	Исследование электрической цепи переменного тока с последовательным соединением катушки индуктивности и конденсатора	4	0,5	вольтметры для измерений переменного напряжения с пределом измерений 100 В; амперметры для измерений переменного тока с пределом измерений 2А; катушка индуктивности; батарея конденсаторов.	УПК-1, ОПК-1, ОПК-5
3.5	Исследование электрической цепи переменного тока с	2	0,5	вольтметр выпрямительной системы с пределом измерений 100 В; амперметр	УПК-1, ОПК-1, ОПК-5

	параллельным соединением катушки и конденсатора			выпрямительной системы с пределом измерений 2А;ваттметр электродинамической системы многопредельный; катушка индуктивности; батарея конденсаторов.	
3.7	Исследование воздушного трансформатора	4	0,5	воздушный трансформатор;вольтметры с пределом измерений до 100В.; амперметры с пределом измерений 2А.; ваттметр электродинамической системы ; реостат или магазин сопротивлений.	УПК-1, ОПК-1, ОПК-5
Раздел 5 ТРЕХФАЗНЫЕ ЦЕПИ					
5.10	Трехфазная электрическая цепь при активной нагрузке однофазных приемников соединенных «звездой»	6	0,5	Трехфазный трансформатор 380/220 В миллиамперметры переменного тока 300 мА; вольтметры переменного тока 250 В; лампы накаливания 25 Вт, 220 В программа «Electronic Workbench»;	УПК-1, ОПК-1, ОПК-5
5.10	Трехфазная электрическая цепь при активной нагрузке однофазных приемников соединенных «треугольником»	4	0,5	Трехфазный трансформатор 380/220 В миллиамперметры переменного тока 300 мА; вольтметры переменного тока 250 В; лампы накаливания 25 Вт, 220 В программа «Electronic Workbench»;	УПК-1, ОПК-1, ОПК-5
Раздел 10 ЧЕТЫРЕХПОЛЮСНИКИ ПРИ СИНУСОИДАЛЬНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ					
10.19	Исследование пассивного четырехполюсника	4	0,5	вольтметры электромагнитной системы с пределом измерений до 100В;амперметры электромагнитной системы с пределом измерений 2А;ваттметры электродинамической системы.; четырехполюсник; конденсатор пробный емкостью 1...2 мкФ нагрузочное сопротивление;	УПК-1, ОПК-1
Итого		30	6		

4.4 Практические (семинарские) занятия

№ раздела	Наименование занятия	Объем в часах по формам обучения		Формируемые компетенции
		Очная	заочная	
Раздел 2 ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ ПОСТОЯННОГО ТОКА				
2.3	Выполнение расчетно-графической работы «Первый и второй закон Кирхгофа».	1	0,25	УПК-1, ОПК-1, ОПК-5
2.3	Выполнение расчетно-графической работы «Распределение потенциала вдоль неразветвленной электрической цепи. Потенциальная диаграмма. Баланс мощностей для электрической цепи».	1	0,25	УПК-1, ОПК-1, ОПК-5
2.3	Выполнение расчетно-графической работы «Принцип наложения и метод наложения. Определение токов в ветвях сложной цепи».	1	0,25	УПК-1, ОПК-1, ОПК-5
2.3	Выполнение расчетно-графической работы «Метод контурных токов и его применение для расчета электрических цепей постоянного тока».	1	0,25	УПК-1, ОПК-1, ОПК-5
2.3	Выполнение расчетно-графической работы «Метод узловых потенциалов».	1	0,25	УПК-1, ОПК-1, ОПК-5
2.3	Выполнение расчетно-графической работы «Расчет цепей постоянного тока методом преобразования «треугольника» сопротивлений в «звезду» или «звезды» сопротивлений в «треугольник»».	1	0,25	УПК-1, ОПК-1, ОПК-5
2.3	Выполнение расчетно-графической работы «Расчет цепей постоянного тока методом эквивалентного генератора».	1	0,25	УПК-1, ОПК-1, ОПК-5
Раздел 3 ОДНОФАЗНЫЕ ЦЕПИ СИНУСОИДАЛЬНОГО ТОКА				
3.5	Выполнение расчетно-графической работы «Цепь переменного тока с последовательным соединением активного сопротивления, индуктивности и емкости. Векторная диаграмма цепи ».	1	0,25	УПК-1, ОПК-1, ОПК-5
3.5	Выполнение расчетно-графической работы «Комплексный метод расчета цепей синусоидальной ЭДС. Топографическая диаграмма цепи».	1	0,25	УПК-1, ОПК-1, ОПК-5
3.6	Выполнение расчетно-графической работы «Закон Ома и Кирхгофа в комплексной форме. Расчет цепей переменного тока с параллельным соединением приемников».	1	0,25	УПК-1, ОПК-1, ОПК-5
3.6	Выполнение расчетно-графической работы «Расчет цепей со смешанным соединением приемников.	1	0,25	УПК-1, ОПК-1,

	Построение векторной диаграммы ».			ОПК-5
3.7	Выполнение расчетно-графической работы «Индуктивно-связанные элементы. Коэффициент связи. Эквивалентная индуктивность цепи».	1	0,25	УПК-1, ОПК-1, ОПК-5
3.7	Выполнение расчетно-графической работы «Последовательное соединение двух магнитосвязанных катушек. Согласное и встречное включение катушек».	2	0,25	УПК-1, ОПК-1, ОПК-5
Раздел 4 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ ПРИ НЕСИНУСОИДАЛЬНЫХ ПЕРИОДИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ				
4.8	Выполнение расчетно-графической работы «Расчет электрических цепей с периодическими несинусоидальными напряжениями и токами ».	2	0,25	УПК-1, ОПК-1,
Раздел 5 ТРЕХФАЗНЫЕ ЦЕПИ				
5.10	Выполнение расчетно-графической работы «Расчет трехфазных электрических цепей ».	2	0,25	УПК-1, ОПК-1, ОПК-5
Раздел 6 ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ЛИНЕЙНЫХ ЦЕПЯХ				
6.11	Выполнение расчетно-графической работы «Переходные процессы в линейных электрических цепях с сосредоточенными параметрами и их расчет классическим методом.»	2	0,25	УПК-1, ОПК-1, ОПК-5
6.11	Выполнение расчетно-графической работы «Переходные процессы в линейных электрических цепях с сосредоточенными параметрами и их расчет операторным методом»	2	0,25	УПК-1, ОПК-1, ОПК-5
Раздел 8 МАГНИТНЫЕ ЦЕПИ ПОСТОЯННОГО ТОКА				
8.16	Выполнение расчетно-графической работы «Неразветвленная магнитная цепь с магнитными катушками».	2	0,25	УПК-1, ОПК-5
Раздел 10 ЧЕТЫРЕХПОЛЮСНИКИ ПРИ СИНУСОИДАЛЬНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ				
10.20	Выполнение расчетно-графической работы «Определение коэффициента четырехполусников по входным сопротивлениям. Характеристическое сопротивление четырехполусника.»	2	0,5	УПК-1, ОПК-1
10.20	Выполнение расчетно-графической работы «Расчет токов мощностей и КПД четырехполусника.»	2	0,25	УПК-1, ОПК-1
Раздел 11 ЦЕПИ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ				
11.21	Выполнение расчетно-графической работы « Расчет волнового сопротивления и постоянной передачи длинной линии.»	2	0,25	УПК-1, ОПК-5
11.21	Выполнение расчетно-графической работы «Определение тока и напряжения в заданной точке длинной линии.»	2	0,25	УПК-1, ОПК-5
Итого		30	6	

4.5 Самостоятельная работа обучающихся

Вид самостоятельной работы	Объем акад. часов	
	очная форма обучения	заочная форма обучения
Раздел 1 ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ		
Проработка учебного материала по дисциплине(конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	8
Подготовка к тестированию	2	-
Раздел 2 ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ ПОСТОЯННОГО ТОКА		
Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	10
Подготовка к практическим занятиям	5	10
Подготовка к лабораторным занятиям	6	6
Подготовка к тестированию	1	
Выполнение творческого задания(индивидуальные расчетные работы)	1	14
Раздел 3 ОДНОФАЗНЫЕ ЦЕПИ СИНУСОИДАЛЬНОГО ТОКА		
Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	10
Подготовка к практическим занятиям	4	3
Подготовка к лабораторным занятиям	12	12
Подготовка к тестированию	1	-
Выполнение творческого задания(индивидуальные расчетные работы)	1	12
Раздел 4 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ ПРИ НЕСИНУСОИДАЛЬНЫХ ПЕРИОДИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ		
Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	10
Подготовка к практическим занятиям	2	2
Подготовка к тестированию	1	-
Выполнение творческого задания (индивидуальные расчетные работы)	1	4
Раздел 5 ТРЕХФАЗНЫЕ ЦЕПИ		
Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	3	10
Подготовка к практическим занятиям	2	2
Подготовка к лабораторным занятиям	12	12
Подготовка к тестированию	1	-
Выполнение творческого задания (индивидуальные расчетные работы)	1	4
Раздел 6 ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ЛИНЕЙНЫХ ЦЕПЯХ		
Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	6	10
Подготовка к практическим занятиям	4	2
Подготовка к тестированию	1	-
Выполнение творческого задания(индивидуальные расчетные работы)	1	8
Раздел 7 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ НЕЛИНЕЙНЫЕ ЦЕПИ ПОСТОЯННОГО ТОКА		
Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	5	5

Вид самостоятельной работы	Объем акад. часов	
	очная форма обучения	заочная форма обучения
Подготовка к тестированию	1	-
Раздел 8 МАГНИТНЫЕ ЦЕПИ ПОСТОЯННОГО ТОКА		
Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	6	10
Подготовка к практическим занятиям	2	2
Подготовка к тестированию	0,5	-
Выполнение творческого задания (индивидуальные расчетные работы)	1	4
Раздел 9 НЕЛИНЕЙНЫЕ ЦЕПИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА		
Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	5	10
Подготовка к тестированию	0,5	-
Раздел 10 ЧЕТЫРЕХПОЛЮСНИКИ ПРИ СИНУСОИДАЛЬНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ		
Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	3	10
Подготовка к практическим занятиям	4	2
Подготовка к лабораторным занятиям	2	6
Подготовка к тестированию	0,5	-
Выполнение творческого задания	1	8
Раздел 11 ЦЕПИ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ		
Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	3	10
Подготовка к практическим занятиям	4	3
Подготовка к тестированию	0,5	-
Выполнение творческого задания (индивидуальные расчетные работы)	1	8
Раздел 12 СТАЦИОНАРНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ И МАГНИТНОЕ ПОЛЯ		
Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	3	10
Подготовка к тестированию	0,5	-
Раздел 13 ПЕРЕМЕННОЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ		
Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	10	26
Подготовка к тестированию	0,5	-
Итого	132	243

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине (модулю):

1. Нефедов А.Н. Теоретические основы электротехники. Методическое пособие по выполнению индивидуальных расчетных работ (часть 1), утверждено учебно-методическим советом университета протокол № 4 от «24» ноября 2016 г., Мичуринск-Наукоград, МичГАУ, 2017, - 48 с.

4.6 Курсовое проектирование

В процессе выполнения курсовой работы студент овладевает следующими профессиональными компетенциями:

ОПК-2 способностью к использованию основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;

ОПК-4 способностью решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и теплообмена

ОПК-5 способностью обоснованно выбирать материал и способы его обработки для получения свойств, обеспечивающих высокую надежность детали

ПК-1 готовностью изучать и использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований

Задание для курсовой работы и указания по ее выполнению

Тема курсовой работы: «Расчет трехфазной цепи синусоидального тока»

Содержание задания

Задание. В начале трёхфазной сети с заданным линейным напряжением U подключен электродвигатель, а в конце – электрическая печь, фазы которой соединены треугольником.

Требуется: 1. Выбрать схему соединения обмоток электродвигателя и начертить схему заданной цепи.

2. Вычислить:

- 2.1. Линейные токи электродвигателя;
- 2.2. Линейные токи печи;
- 2.3. Входные токи цепи;
- 2.4. Фазные токи печи;
- 2.5. Падение напряжения в линии;
- 2.6. Фазные (линейные) напряжения на зажимах печи;
- 2.7. Потери активной мощности в линии.

3. Построить:

- 3.1. Векторную диаграмму фазных и линейных напряжений цепи;
- 3.2. Векторную диаграмму линейных токов двигателя;
- 3.3. Векторную диаграмму фазных и линейных токов печи.

УКАЗАНИЯ ПО ВЫБОРУ ВАРИАНТА ЗАДАНИЯ И РАСЧЕТУ:

- напряжение сети и параметры двигателя выбираются по последним двум цифрам шифра студента из табл.2.1, а сопротивления линии и печи по последней цифре шифра из табл.2.2;

- вычисление всех комплексов выполнять с точностью до сотых (или до трех значащих цифр, если число меньше единицы), а вычисление аргументов комплексных чисел - с точностью до десятых;

- правильность вычисления линейных токов проверять по I закону Кирхгофа.

Таблица 2.1

Напряжение сети и параметры двигателя

Последние две цифры шифра студента	Напряжение сети $U, В$	Параметры двигателя		
		Напряжение $U_m, В$	Потребляемая мощность $P, кВт$	Коэффициент мощности $\cos \varphi$
от 01 до 20	380	380/220	10	0,85

« 21 « 40	380	380/220	5	0,80
« 41 « 60	380	380/220	7	0,82
« 61 « 80	220	380/220	4	0,80
« 81 « 00	220	220/127	11	0,84

Таблица 2.2

Сопротивления линии и печи

Последняя цифра шифра студента	Сопротивление линии в комплексной форме Z_l, Ω	Сопротивление фазы печи R, Ω
1	1+J6	21
2	3+J4	15
3	2+J5	27
4	2+J8	18
5	3+J8	12
6	1+J5	27
7	2+J8	30
8	1+J8	15
9	3+J6	21
0	2+J6	18

4.7 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1 ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Тема 1 Введение. Элементы и основные свойства электрических цепей

Значение курса ТОЭ. Цели, задачи и построение курса. Рекомендуемая литература. Основные интегральные величины ЭМП, применяемые в ТЭЦ. Идеализированные элементы схем замещения реальных цепей. Геометрические элементы схем замещения.

Раздел 2 ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Тема 2 Основные законы

Законы Ома и Кирхгофа, баланс мощностей. Взаимное преобразование схем замещения источников энергии.

Тема 3 Методы расчета токов

Методы расчета цепей постоянного тока: по законам Кирхгофа, напряжения между

двумя узлами, узловых потенциалов, эквивалентных преобразований, наложения, эквивалентного генератора.

Раздел 3 ОДНОФАЗНЫЕ ЦЕПИ СИНУСОИДАЛЬНОГО ТОКА

Тема 4 Параметры и способы представления гармонических величин

Преимущества переменного тока. Способы представления гармонических функций. Действующие и средние значения.

Идеальный резистор, идеальная индуктивная катушка, идеальный конденсатор.

Тема 5 Анализ цепи с последовательным и параллельным соединением приемников

Основные законы; построение векторных диаграмм; треугольники напряжений, сопротивлений, проводимостей, мощностей. Резонансные режимы.

Тема 6 Расчет цепей синусоидального тока

Расчет цепей с одним и несколькими источниками энергии. Мощности в цепи синусоидального тока. Понятие о коэффициенте мощности и способах его улучшения.

Тема 7 Цепи с взаимной индуктивностью

Основные понятия и определения. Анализ цепи с последовательным соединением индуктивно связанных катушек при согласном и встречном включениях. Расчет электрических цепей при наличии взаимной индуктивности.

Раздел 4 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ ПРИ НЕСИНУСОИДАЛЬНЫХ ПЕРИОДИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

Тема 8 Электрические цепи при несинусоидальных периодических воздействиях

Причины возникновения несинусоидальных токов и напряжений. Способы изображения несинусоидальных периодических функций. Расчет цепей несинусоидального тока.

Раздел 5 ТРЕХФАЗНЫЕ ЦЕПИ

Тема 9 Трехфазные цепи – частный случай многофазной системы

Преимущества трехфазных цепей. Их основные элементы. Трехфазный генератор. Способы соединения фаз обмоток генератора. Классификация приемников.

Тема 10 Расчет трехфазных цепей

Расчет трехфазных цепей при различных способах соединения фаз приемника (приемник симметричный и несимметричный). Мощности трехфазных цепей.

Раздел 6 ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ЛИНЕЙНЫХ ЦЕПЯХ

Тема 11 Переходные процессы в цепях с одним реактивным элементом

Значение переходных процессов. Законы коммутации. Суть классического метода расчета переходных процессов. Способы составления характеристического уравнения. Определение длительности переходных процессов.

Учет и использование переходных процессов на практике.

Тема 12 Переходные процессы в цепях с двумя реактивными элементами
Случаи апериодического, критического и колебательного переходных процессов.
Определение независимых и зависимых начальных условий.

Раздел 7 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ НЕЛИНЕЙНЫЕ ЦЕПИ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Тема 13 Расчет нелинейных цепей графическими методами

Определение нелинейных цепей и их классификация. Замена НЭ эквивалентной линейной схемой. Расчет нелинейных цепей методами эквивалентных преобразований, эквивалентного генератора, напряжения между двумя узлами.

Тема 14 Аналитические и численные методы анализа нелинейных цепей. Переходные процессы

Аналитический расчет нелинейных цепей методом итерации. Численное решение уравнений нелинейных резистивных цепей. Метод Ньютона –Рафсона. Расчет переходных процессов с помощью кусочно-линейной аппроксимации.

Раздел 8 МАГНИТНЫЕ ЦЕПИ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Тема 15 Неразветвленные магнитные цепи

Основные величины, характеризующие магнитные цепи. Законы магнитных цепей. Формальная аналогия между магнитными и электрическими цепями. Расчет неразветвленных магнитных цепей, прямая и обратная задачи.

Тема 16 Разветвленные магнитные цепи

Расчет симметричных магнитных цепей. Расчет несимметричных магнитных цепей, прямая, обратная и смешанная задачи.

Раздел 9 НЕЛИНЕЙНЫЕ ЦЕПИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Тема 17 Катушка с ферромагнитным сердечником в цепи переменного тока.

История открытия электромагнитной индукции. Схема замещения и векторная диаграмма катушки с ферромагнитным сердечником. Расчет параметров схемы замещения по результатам опыта и по кривым удельных потерь. Расчет методом кусочно-линейной аппроксимации.

Тема 18 Феррорезонансные режимы

Феррорезонансы напряжений и токов.

Раздел 10 ЧЕТЫРЕХПОЛЮСНИКИ ПРИ СИНУСОИДАЛЬНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

Тема 19 Уравнения связи четырехполюсников

Шесть форм уравнений связи. Способы определения коэффициентов четырехполюсника.

Тема 20 Характеристические параметры четырехполюсника

Характеристические сопротивления, постоянная передачи четырехполюсника.

Уравнения четырехполюсника в гиперболических функциях.

Раздел 11 ЦЕПИ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ

Тема 21. Анализ длинной однородной линии.

Первичные и вторичные параметры длинной линии. Уравнения однородной линии. Основные характеристики бегущей волны.

Тема 22. Особые режимы работы длинной линии.

Режим согласованной нагрузки. Линия без потерь. Линия без потерь при согласованной нагрузке.

Раздел 12 СТАЦИОНАРНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ И МАГНИТНОЕ ПОЛЯ

Тема 23 Основные понятия и определения

Основные векторные величины, характеризующие электромагнитное поле. Законы электромагнитного поля в интегральной форме. Уравнения электромагнитного поля в дифференциальной форме.

Тема 24 Электростатическое поле

Основные уравнения. Электростатическое экранирование. Граничные условия.

Раздел 13 ПЕРЕМЕННОЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ

Тема 25 Переменное электромагнитное поле

Основные уравнения. Теорема Умова – Пойтинга. Поверхностный эффект и эффект близости. Электромагнитное экранирование. Численные методы расчета электромагнитных полей при сложных граничных условиях. Современные пакеты прикладных программ расчета электрических цепей и электромагнитных полей на ЭВМ.

5 Образовательные технологии

В ходе реализации данной образовательной программы используются инновационные образовательные технологии составляющие определенную дидактическую систему, направленную на формирование объективной оценки опасных событий и обеспечивающие образовательные потребности каждого учащегося в соответствии с его индивидуальными особенностями.

Для этого используются как традиционные, так и интерактивные методы обучения на основе интеграции компетентностного и личностно-ориентированного подходов с элементами традиционного лекционно-семинарского и квазипрофессионального обучения с использованием интерактивных форм проведения занятий, исследовательской проектной деятельности и мультимедийных учебных материалов.

Вид учебной работы	Образовательные технологии
<u>Лекции</u>	Электронные материалы, использование мультимедийных средств, раздаточный материал
	Метод анализа конкретных ситуаций,

<u>Практические (лабораторные) занятия</u>	тестирование, кейсы, выполнение групповых аудиторных заданий, индивидуальные доклады
<u>Самостоятельные работы</u>	Защита и презентация результатов самостоятельного исследования на занятиях

6 Оценочные средства дисциплины (модуля)
6.1 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине
“Теоретические основы электротехники”

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции	Оценочное средство	
			наименование	кол-во
Раздел 1 ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ				
1.1	Введение. Элементы и основные свойства электрических цепей.	УПК-1, ОПК-5	Тест	4
			Вопросы для зачета	3
Раздел 2 ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ ПОСТОЯННОГО ТОКА				
2.2	Основные законы.	УПК-1, ОПК-1, ОПК-5	Тест	4
			Вопросы для зачета	3
2.3	Методы расчета токов.	УПК-1, ОПК-5	Тест	4
			Вопросы для зачета	3
Раздел 3 ОДНОФАЗНЫЕ ЦЕПИ СИНУСОИДАЛЬНОГО ТОКА				
3.4	Параметры и способы представления гармонических величин.	УПК-1, ОПК-5	Тест	4
			Вопросы для зачета	3
3.5	Анализ цепи с последовательным и параллельным соединением приемников.	УПК-1, ОПК-5	Тест	4
			Вопросы для зачета	3
3.6	Расчет цепей синусоидального тока.	УПК-1, ОПК-5	Тест	4
			Вопросы для зачета	4
3.7	Цепи с взаимной индуктивностью	УПК-1, ОПК-5	Тест	4
			Вопросы для зачета	4
Раздел 4 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ ПРИ НЕСИНУСОИДАЛЬНЫХ ПЕРИОДИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ				
4.8	Электрические цепи при несинусоидальных периодических воздействиях	УПК-1, ОПК-1,	Тест	4
			Вопросы для зачета	3
Раздел 5 ТРЕХФАЗНЫЕ ЦЕПИ				
5.9	Трехфазные цепи – частный случай многофазной системы	УПК-1, ОПК-5	Тест	4
			Вопросы для зачета	3
5.10	Расчет трехфазных цепей.	УПК-1, ОПК-1,	Тест	

		ОПК-5	Вопросы для зачета	3	
Раздел 6 ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ЛИНЕЙНЫХ ЦЕПЯХ					
6.11	Переходные процессы в цепях с одним реактивным элементом	УПК-1, ОПК-5	ОПК-1,	Тест	4
				Вопросы для экзамена	4
6.12	Переходные процессы в цепях с двумя реактивными элементами.	УПК-1, ОПК-5	ОПК-1,	Тест	4
				Вопросы для экзамена	4
Раздел 7 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ НЕЛИНЕЙНЫЕ ЦЕПИ ПОСТОЯННОГО ТОКА					
7.13	Расчет нелинейных цепей графическими методами.	УПК-1, ОПК-5	ОПК-1,	Тест	4
				Вопросы для экзамена	4
7.14	Аналитические и численные методы анализа нелинейных цепей.	УПК-1, ОПК-5	ОПК-1,	Тест	4
				Вопросы для экзамена	4
Раздел 8 МАГНИТНЫЕ ЦЕПИ ПОСТОЯННОГО ТОКА					
8.15	Неразветвленные магнитные цепи.	УПК-1, ОПК-5		Тест	4
				Вопросы для экзамена	4
8.16	Разветвленные магнитные цепи.	УПК-1, ОПК-5		Тест	4
				Вопросы для экзамена	4
Раздел 9 НЕЛИНЕЙНЫЕ ЦЕПИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА					
9.17	Катушка с ферромагнитным сердечником в цепи переменного тока.	УПК-1, ОПК-5		Тест	4
				Вопросы для экзамена	4
9.18	Феррорезонансные режимы.	УПК-1, ОПК-5		Тест	4
				Вопросы для экзамена	4
Раздел 10 ЧЕТЫРЕХПОЛЮСНИКИ ПРИ СИНУСОИДАЛЬНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ					
10.19	Уравнения связи четырехполюсников	УПК-1, ОПК-1,		Тест	4
				Вопросы для экзамена	4
10.20	Характеристические параметры четырехполюсника	УПК-1, ОПК-1,		Тест	4
				Вопросы для экзамена	3
Раздел 11 ЦЕПИ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ					
11.21	Анализ длинной однородной линии.	УПК-1, ОПК-5		Тест	4
				Вопросы для экзамена	3
11.22	Особые режимы работы длинной линии.	УПК-1, ОПК-5		Тест	4
				Вопросы для экзамена	3
Раздел 12 СТАЦИОНАРНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ И МАГНИТНОЕ ПОЛЯ					
12.23	Основные понятия и определения			Тест	4

		УПК-1, ОПК-5	Вопросы для экзамена	3
12.24	Электростатическое поле.	УПК-1, ОПК-5	Тест	4
			Вопросы для экзамена	3
Раздел 13ПЕРЕМЕННОЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ				
13.25	Переменное электромагнитное поле	УПК-1	Тест	4
			Вопросы для экзамена	3

6.2. Перечень вопросов для зачета

Раздел 1 Основные понятия и определения (ОПК-1, ОПК-5, УПК-1)

1. Электрическая цепь постоянного тока и ее параметры.
2. Электростатические цепи и их расчет.
3. Электропроводность проводников, диэлектриков и полупроводников

Раздел 2 Линейные электрические цепи постоянного тока (УПК-1, ОПК-1, ОПК-5)

4. Расчет линейных электрических цепей постоянного тока. Законы Кирхгофа
5. Методы расчета электрических цепей. Метод контурных уравнений.
6. Методы расчета электрических цепей. Метод свертывания.
7. Методы расчета электрических цепей. Метод преобразования схем.
8. Методы расчета электрических цепей. Метод наложения
9. Методы расчета электрических цепей. Метод узлового напряжения
10. Методы расчета электрических цепей. Метод контурных токов.
11. Методы расчета электрических цепей. Метод эквивалентного генератора.

Раздел 3 Однофазные цепи синусоидального тока (УПК-1, ОПК-1, ОПК-5)

12. Электрические цепи переменного тока. Основные характеристики.
13. Элементы электрических цепей переменного тока. Цепь с активным сопротивлением.
14. Элементы электрических цепей переменного тока. Цепь с индуктивностью.
15. Элементы электрических цепей переменного тока. Цепь с емкостью.
16. Элементы электрических цепей переменного тока. Неразветвленная цепь с R , L , C элементами. Резонанс напряжения.
17. Разветвленная цепь переменного тока. Резонанс тока.
18. Символический метод расчета электрических цепей переменного тока.
19. Электрические цепи с взаимной индуктивностью. Согласное и встречное включение катушек.
20. Электрические цепи с взаимной индуктивностью. Воздушный трансформатор.
21. Падение и потеря напряжения в линии передачи электроэнергии.

Раздел 4 Электрические цепи при несинусоидальных периодических воздействиях (УПК-1, ОПК-1,)

22. Линейные электрические цепи несинусоидального тока. Причины появления несинусоидальных напряжений и токов.
23. Линейные электрические цепи несинусоидального тока. Разложение несинусоидальных величин в ряд Фурье

24. Линейные электрические цепи несинусоидального тока. Активная, реактивная, полная мощности и коэффициент мощности
25. Линейные электрические цепи несинусоидального тока. Схемы электрических фильтров и их работы

Перечень вопросов для экзамена

Раздел 1 Основные понятия и определения (ОПК-1, ОПК-5, УПК-1)

1. Электрическая цепь постоянного тока и ее параметры.
2. Электростатические цепи и их расчет.
3. Электропроводность проводников, диэлектриков и полупроводников

Раздел 2 Линейные электрические цепи постоянного тока УПК-1, ОПК-1, ОПК-5

4. Расчет линейных электрических цепей постоянного тока. Законы Кирхгофа
5. Методы расчета электрических цепей. Метод контурных уравнений.
6. Методы расчета электрических цепей. Метод свертывания.
7. Методы расчета электрических цепей. Метод преобразования схем.
8. Методы расчета электрических цепей. Метод наложения
9. Методы расчета электрических цепей. Метод узлового напряжения
10. Методы расчета электрических цепей. Метод контурных токов.
11. Методы расчета электрических цепей. Метод эквивалентного генератора.

Раздел 3 Однофазные цепи синусоидального тока (УПК-1, ОПК-1, ОПК-5)

12. Электрические цепи переменного тока. Основные характеристики.
13. Элементы электрических цепей переменного тока. Цепь с активным сопротивлением.
14. Элементы электрических цепей переменного тока. Цепь с индуктивностью.
15. Элементы электрических цепей переменного тока. Цепь с емкостью.
16. Элементы электрических цепей переменного тока. Неразветвленная цепь с R , L , C элементами. Резонанс напряжения.
17. Разветвленная цепь переменного тока. Резонанс тока.
18. Символический метод расчета электрических цепей переменного тока.
19. Электрические цепи с взаимной индуктивностью. Согласное и встречное включение катушек.
20. Электрические цепи с взаимной индуктивностью. Воздушный трансформатор.
21. Падение и потеря напряжения в линии передачи электроэнергии.

Раздел 4 Электрические цепи при несинусоидальных периодических воздействиях (УПК-1, ОПК-1,)

22. Линейные электрические цепи несинусоидального тока. Причины появления несинусоидальных напряжений и токов.
23. Линейные электрические цепи несинусоидального тока. Разложение несинусоидальных величин в ряд Фурье
24. Линейные электрические цепи несинусоидального тока. Активная, реактивная, полная мощности и коэффициент мощности
25. Линейные электрические цепи несинусоидального тока. Схемы электрических фильтров и их работы

Раздел 5 Трехфазные цепи (УПК-1, ОПК-1, ОПК-5)

- 26.Трехфазные цепи. Вращающееся магнитное поле
- 27.Трехфазные цепи. Соединения обмоток генератора «треугольником».
- 28.Трехфазные цепи. Соединения обмоток генератора «звездой»
- 29.Трехфазные цепи. Соотношение между линейными и фазными напряжениями и токами при соединении потребителей «звездой».
- 30.Трехфазные цепи. Соотношение между линейными и фазными напряжениями и токами при соединении потребителей «треугольником».
- 31.Мощность трехфазного тока при равномерной и неравномерной нагрузке фаз.
- 32.Разложение несимметричной системы на системы прямой, обратной и нулевой последовательности фаз.

Раздел 6 Переходные процессы в линейных цепях

УПК-1, ОПК-1, ОПК-5

- 33.Переходные процессы в электрических цепях. Первый и второй законы Коммутации
- 34.Переходные процессы в цепях с индуктивностью
- 35.Переходные процессы в цепях с емкостью.

Раздел 7 Электрические нелинейные цепи постоянного тока

(УПК-1, ОПК-1, ОПК-5)

- 36.Расчет нелинейных электрических цепей постоянного тока графическими методами
- 37.Аналитические и численные методы анализа нелинейных электрических цепей постоянного тока.

Раздел 8 Магнитные цепи постоянного тока

(УПК-1, ОПК-5)

- 38.Расчет неразветвленных магнитных цепей постоянного тока, прямая и обратная задачи.
- 39.Расчет симметричных магнитных цепей постоянного тока, прямая и обратные задачи.
- 40.Расчет несимметричных магнитных цепей, прямая и обратные задачи.

Раздел 9 Нелинейные цепи переменного тока

(УПК-1, ОПК-5)

- 41.Электромагнитная индукция.
- 42..Нелинейные электрические цепи переменного тока. Катушка со стальным сердечником.

Раздел 10 Четырехполюсники при синусоидальных воздействиях

(УПК-1, ОПК-1,)

- 43.Четырехполюсники в цепях постоянного тока.
- 44.Четырехполюсники в цепях переменного тока.
- 45.Четырехполюсники в цепях постоянного и переменного тока. Определение постоянных четырехполюсника в режимах, холостого хода и короткого замыкания.
- 46.Четырехполюсники в цепях постоянного и переменного тока. Схемы замещения четырехполюсника.
- 47.Четырехполюсники в цепях постоянного и переменного тока. Уравнение четырехполюсника в символической форме.
- 48.Круговые диаграммы.

Раздел 11 Цепи с распределенными параметрами

(УПК-1, ОПК-5)

- 49.Электрические цепи с распределенными параметрами. Схемы замещения линий с потерями и без потерь.
- 50.Длинные линии. Волновое сопротивление, согласованная и несогласованная нагрузки.
- 51.Цепи с распределенными параметрами. Зависимость длины волны от периода и частоты.

Раздел 12 Стационарные электрическое и магнитное поля
(УПК-1, ОПК-5)

52. Параметры электрического поля, их расчет.

53. Параметры магнитного поля и их расчет.

Раздел 13 Переменное электромагнитное поле
(УПК-1)

54. Переменное электромагнитное поле. Теорема Умова– Пойтинга

6.3 Шкала оценочных средств

Уровни освоения компетенций	Критерии оценивания	Оценочные средства (кол-во баллов)
Продвинутый (75 -100 баллов) – «зачтено»	– полное <i>знание</i> учебного материала с раскрытием сущности и области применения основных положений – <i>умение</i> проводить обоснование основных положений, критически их анализировать – творческое <i>владение</i> методами практического применения всех положений дисциплины На этом уровне обучающийся способен творчески применять информацию для решения нестандартных задач	тестовые задания (30-40 баллов); вопросы к зачету, (38-50 баллов); творческое задание (7-10 баллов)
Базовый (50 -74 балла) – «зачтено»	– <i>знание</i> основных положений учебного материала с раскрытием их сущности – <i>умение</i> проводить обоснование основных положений – <i>владение</i> методами практического применения основных положений дисциплины На этом уровне обучающийся способен комбинировать известную информацию и применять ее для решения большинства задач	тестовые задания (20-29 баллов); творческое задание (5-6 баллов); вопросы к зачету (25-39 баллов)
Пороговый (35 - 49 баллов) – «зачтено»	– поверхностное <i>знание</i> основных положений учебного материала – <i>умение</i> проводить обоснование основных положений с использование справочной литературы – <i>владение</i> методами практического применения типовых положений дисциплины На этом уровне обучающийся способен по памяти воспроизводить информацию и применять ее для решения типовых задач	тестовые задания (14-19 баллов); творческое задание (3-4 балла); вопросы к зачету (18-26 балла)
Низкий (допороговый) (компетенция не сформирована) (менее 35 баллов) – «не зачтено»	– <i>незнание</i> основных положений учебного материала – <i>неумение</i> проводить обоснование основных положений, даже с использование справочной литературы – <i>невладение</i> методами практического применения основных положений На этом уровне обучающийся не способен самостоятельно, без помощи извне, воспроизводить и применять полученную информацию	тестовые задания (0-13 баллов); творческое задание (0-2 балла); вопросы к зачету (0-19 баллов)

Все комплекты оценочных средств (контрольно-измерительных материалов), необходимых для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины (модуля) подробно представлены в документе «Фонд оценочных средств дисциплины (модуля)».

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература:

- 1.Потапов Л.А.Теоретические основы электротехники. Краткий курс. Учебное пособие /Л.А. Потапов.- «Лань»,2016.-376 с.
2. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи: Учебник для бакалавров / Л.А. Бессонов-11-е изд., перераб. и доп.- Юрайт-Издат,2012.- 701 с.: ил
3. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле. Учебник для бакалавров-11-е изд.- Юрайт-Издат,2012. -317с.: ил.
4. Новожилов О. П. Электротехника и электроника. Учебник для бак. / О. П. Новожилов . – М.:Юрайт, - 2012. - 653 с.

7.2 Дополнительная литература:

1. Прянишников В.А. Теоретические основы электротехники. Курс лекций: учебник для высших и средних учебных заведений. / В.А. Прянишников. - СПб.: КОРОНА-принт, 2009.- 368с.
- 2.Немцов М. В. Электротехника. Учеб.пособие. / М. В Немцов. - Ростов на Дону.:Феникс, - 2008. - 572 с.
3. Методические указания к лабораторным работам.
4. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники: Методические указания и контрольные задания для студентов технических специальностей вузов./ Л.А. Бессонов, И.Г. Демидова, М.Е. Заруди. – М.:Высш. шк., 2003. – 159 с. 8. Рекус Г.Г. Общая электротехника и основы промышленной электроники: учеб.пособие для вузов / Г.Г. Рекус. - М.: Высшая школа, 2008. - 654 с.
- 5.Нефедов А.Н.Теоретические основы электротехники.Методическое пособие по выполнению индивидуальных расчетных работ.

7.3 Информационные и цифровые технологии (программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы)

Учебная дисциплина (модуль) предусматривает освоение информационных и цифровых технологий. Реализация цифровых технологий в образовательном пространстве является одной из важнейших целей образования, дающей возможность развивать конкурентоспособные качества обучающихся как будущих высококвалифицированных специалистов.

Цифровые технологии предусматривают развитие навыков эффективного решения задач профессионального, социального, личностного характера с

использованием различных видов коммуникационных технологий. Освоение цифровых технологий в рамках данной дисциплины (модуля) ориентировано на способность безопасно и надлежащим образом получать доступ, управлять, интегрировать, обмениваться, оценивать и создавать информацию с помощью цифровых устройств и сетевых технологий. Формирование цифровой компетентности предполагает работу с данными, владение инструментами для коммуникации.

7.3.1 Электронно-библиотечные системы и базы данных

1. ООО «ЭБС ЛАНЬ» (<https://e.lanbook.com/>) (договор на оказание услуг от 01.09.2025 № б/н (Сетевая электронная библиотека).

2. База данных электронных информационных ресурсов ФГБНУ ЦНСХБ (договор по обеспечению доступа к электронным информационным ресурсам ФГБНУ ЦНСХБ через терминал удаленного доступа (ТУД ФГБНУ ЦНСХБ) от 01.12.2025 № 04-УТ/2025).

3. ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (<https://urait.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» от 01.09.2025 № 7326).

4. Электронно-библиотечная система «Вернадский» (<https://vernadsky-lib.ru>) (договор на безвозмездное использование произведений от 26.03.2020 № 14/20/25).

5. База данных НЭБ «Национальная электронная библиотека» (<https://rusneb.ru/>) (договор о подключении к НЭБ и предоставлении доступа к объектам НЭБ от 02.09.2024 № 101/НЭБ/4712-п).

6. Договор о сотрудничестве по оказанию библиотечно-информационных и социокультурных услуг пользователям университета из числа инвалидов по зрению, слабовидящих, инвалидов других категорий с ограниченным доступом к информации, лиц, имеющих трудности с чтением плоскопечатного текста ТОГБУК «Тамбовская областная универсальная научная библиотека им. А.С. Пушкина» Филиал «Специальная библиотека для слепых им. Н.А. Островского» (<https://www.tambovlib.ru>) (договор о сотрудничестве от 10.10.2024 № 0001).

7.3.2. Информационные справочные системы

1. Справочная правовая система КонсультантПлюс (договор поставки, адаптации и сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс от 24.02.2026 № 12760 /13900/ЭС).

2. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ» (договор на услуги по сопровождению от 11.02.2026 № 194-01/2026).

7.3.3. Современные профессиональные базы данных

1. База данных нормативно-правовых актов информационно-образовательной программы «Росметод» (договор от 06.11.2025 № 505/2025)

2. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU – российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования - <https://elibrary.ru/>

3. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru/>

4. Открытые данные Федеральной службы государственной статистики - <https://rosstat.gov.ru/opendata>

7.3.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

№	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)	Реквизиты подтверждающего документа (при наличии)
1	Microsoft Windows, Office Professional	Microsoft Corporation	Лицензионное	-	Лицензия от 04.06.2015 № 65291651 срок действия: бессрочно
2	Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	АО «Лаборатория Касперского» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165	Сублицензионный договор с ООО «Софттекс» от 17.12.2025 № 6/н, срок действия: с 18.12.2025 по 17.12.2026
3	МойОфис Стандартный - Офисный пакет для работы с документами и почтой (myoffice.ru)	ООО «Новые облачные технологии» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444	Контракт с ООО «Рубикон» от 24.04.2019 № 0364100000819000012 срок действия: бессрочно
4	Офисный пакет «Р7-Офис» (десктопная версия)	АО «Р7»	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/306668/?sphrase_id=4435041	Контракт с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № 0364100000823000007 срок действия: бессрочно
5	Операционная система «Альт Образование»	ООО "Базальт свободное программное обеспечение"	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303262/?sphrase_id=4435015	Контракт с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № 0364100000823000007 срок действия: бессрочно
6	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ» (https://docs.antiplagiat.ru)	АО «Антиплагиат» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sphrase_id=2698186	Лицензионный договор с АО «Антиплагиат» от 16.05.2025 № 10567, срок действия: с 16.06.2025 по 15.06.2026
7	Acrobat Reader - просмотр	Adobe Systems	Свободно распространяемое	-	-

	документов PDF, DjVU		мое		
8	Foxit Reader - просмотр документов PDF, DjVU	Foxit Corporation	Свободно распространяемое	-	-

7.3.5. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. CDTOWiki: база знаний по цифровой трансформации <https://cdto.wiki/>
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com>
3. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com>
4. Национальный цифровой ресурс «Руконт» - межотраслевая электронная библиотека на базе технологии Контекстум <http://www.Rucont>

7.3.6. Цифровые инструменты, применяемые в образовательном процессе

1. LMS-платформа Moodle
2. Виртуальная доска Миро: miro.com
3. Виртуальная доска SBoard <https://sboard.online>
4. Облачные сервисы: Яндекс.Диск, Облако Mail.ru
5. Сервисы опросов: Яндекс.Формы, MyQuiz
6. Сервисы видеосвязи: Яндекс.Телемост, Webinar.ru
7. Сервис совместной работы над проектами для небольших групп Trello <http://www.trello.com>

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля	1. ВАФ-А Вольтамперфазометр с двумя клещами (инв. №2101045320) 2. Влагомер для почвы 46908 (инв. №2101045233) 3. Дальномер проф.BOSCH (инв. №2101045234) 4. Карманный компьютер (инв. №2101042441) 5. Контроллер для систем отопления и горячего водоснабжения (ТРМ-32-Щ4,01) (инв. №2101045327) 6. Микропроцессор (инв. №2101042412) 7. Микроскоп (инв. №2101065254) 8. Плоттер HP (инв. №2101045096) 9. Прибор энергетика многофункциональный ПЭМ-02И с архивированием данных (3шт.) (инв. №2101045330) 10. Прибор энергетика многофункциональный ПЭМ-02И с архивированием данных (3шт.) (инв. №2101045331)

и промежуточной аттестации(г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 3/417)	11. Разработка -программы (инв.№2101062153) 12. Проектор Epson EB-S 72 (инв. №2101045098) 13. Контроллер для систем отопления и горячего водоснабжения (ТРМ-32-Щ4,01) (инв.№2101045327) 14. МРІ-508 Измеритель параметров электробезопасности электроустановок. Прибор аналого-цифровой (инв.№2101045319) 15. Принтер (инв. №2101042423) 16. Холодильник "Samsung"SG 06 DCGWHN (инв.№210105328) 17. Цифровой аппарат Olimpus E-450 (инв.№2101065306) 18. Экран на штативе Projecta (инв.№2101065233) 19. Компьютер торнадо Core-2 (инв.№1101044319, 110104318, 110104317, 1101043116, 110104315, 110104314, 110104313, 110104312) 20. Ноутбук NB (инв.№1101043285) 21. Ноутбук Acer eME732G-373 G32 Mnkk Ci3 370M/3G/320/512 MbRad HD5470/DVDRWWF/Cam (инв.№1101047359) 22. Ноутбук Sam sung NP-RV408-A01 T3500/2G/250G/iGMA/DVDRW/WiFi/W7HB/14HD LED (инв.№1101047357) 23. Концентратор (инв.№1101060926) 24. Спутниковая навигация Desay (инв.№110104311, 110104310, 110104309, 110104308, 110104307) 25. Ноутбук Sam sung NP-RV408-A01 T3500/2G/250G/iGMA/DVDRW/WiFi/W7HB/14HD LED (инв.№110107356, 110107355, 110107354, 110107353, 110107352, 110107351, 110107350) 26. Конвектор "Edisson" S05 UB (инв. № 000000000012277) 27. Счетчик воды МЕТЕР СВ-15 (горячей) (инв. № 000000000012009, 000000000012010) 28. Счетчик воды МЕТЕР СВ-15 (холодной) (инв. № 000000000012007, 000000000012008) 29. Увлажнитель воздуха "Polaris" PУН 1545 белый/синий 30W ультразвук (инв. № 000000000012280) 30. ЭИ 5001 Фазоуказатель (инв. № 000000000011983) 31. Бокорезы (инв. № 000000000015361) 32. Пирометр РТ-8811 (инв. № 000000000017574) 33. Потенциометр (инв. № 000000000017567) 34. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий. Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом в ЭИОС университета.
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лаборатория электрических машин и электропривода) (г.	1. Лабораторный стенд (инв. № 2101042429) 2. Тахометр ТЭ-204 (инв. №2101042417) 3. Автотрансформатор TDGC2-2кВт (ЛАТР) (инв. №2101045235) 4. Стенд лабораторный(инв.№2101042437, 2101042435, 2101042434, 2101042433, 2101042431, 2101044207) 5. Стенд "Сварочный трансформатор" (инв. №2101042425) 6. Стенд на базе процессора (инв. №2101063178)

Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 3/409)	7. Стенд № 63 для лабораторных работ (инв. №2101063138) 8. Стенд № 64 для лабораторных работ (инв. №2101063139) 9. Стенд № 171 для лабораторных работ (инв. №2101063136) 10. Стенд № 172 для лабораторных работ (инв. №2101063137)
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лаборатория автоматизации автоматических процессов) (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 3/412)	1. Стенд лабораторный (инв. №2101063126, 2101063125, 2101063124, 2101063123, 2101063122, 2101063121) 2. Прибор Р-377 (инв. №1101040028)
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лаборатория элетротехники и электроники) (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 3/415)	1. Генератор выс.частоты (инв. №1101044303) 2. Генератор сигнала (инв. №1101044304) 3. Лабораторный стенд(инв.№1101044215, 1101044214, 1101044213, 1101044212, 1101044211, 1101044210, 1101044209, 1101044208) 4. Лазерный излучатель ЛПУ-101 (инв. №1101060921) 5. Манипулятор МП-9 (инв. №1101044171) 6. Ноутбук Acer eME732G-373 G32 Mnk Ci3 370M/3G/320/512 MbRad HD5470/DVDRWWF/Cam (инв. №1101047358) 7. Осциллограф С-1-112 (инв. №1101044301) 8. Осциллограф С-1-73 (инв. №1101044302) 9. Внешний экран ,в комплекте с ПО HotFind-L (инв. №2101045105) 10. Компьютер Пентиум-3 (инв. №1101042563) 11. Компьютер Р-4 (инв. №1101041463) 12. Компьютер С-500 (инв. №2101041452) 13. Объектив 24 L ST стандартный (инв. №2101045104) 14. Ноутбук ASUS (инв. №2101045095) 15. Тепловизор с видеокамерой ,без внешнего экрана HotFind (инв. №2101045106) 16. Мегаомметр (инв. №2101062193)
Помещение для самостоятельной работы (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, д.101 - 4/10)	1. Компьютер в составе: процессор Intel 775 CoreDuiо E440, монитор 19" Acer (инв. № 2101045116, 2101045113) Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом в ЭИОС университета.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия (уровень бакалавриата), утвержденного от 20.10.2015 № 1172.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 35.03.06 Агроинженерия

Автор – доцент кафедры агроинженерии и электроэнергетики, к.т.н., Мишин Б.С.

Рецензент – доцент кафедры математики, физики и информационных технологий, к.т.н. Брижанский Л.В.

Программа рассмотрена на заседании кафедры агроинженерии, электроэнергетики и информационных технологий. Протокол № 8 от «14» апреля 2017 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ. Протокол № 9 от «17» апреля 2017г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 8 от «20» апреля 2017 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО 3+.

Программа рассмотрена на заседании кафедры Агроинженерии и электроэнергетики, протокол № 8 от 10 апреля 2018 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 9 от 16 апреля 2018 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 10 от «26» апреля 2018 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры агроинженерии и электроэнергетики, протокол № 9 от 15 апреля 2019 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 9 от 22 апреля 2019г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 8 от 25 апреля 2019 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры Агроинженерии и электроэнергетики, протокол №7 от 7 апреля 2020г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 9 от 13 апреля 2020г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол №9 от 23 апреля 2020г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры агроинженерии и электроэнергетики, протокол № 8 от 15 марта 2021 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 9 от 5 апреля 2021 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 8 от 22 апреля 2021 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры агроинженерии и электроэнергетики, протокол № 8 от 11 апреля 2022 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 7 от 14 апреля 2022 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 8 от 21 апреля 2022 г.

Программа рассмотрена на заседании кафедры агроинженерии и электроэнергетики, протокол № 9 от 6 июня 2023 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 10 от 19 июня 2023 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 10 от 22 июня 2023 г.

Программа рассмотрена на заседании кафедры агроинженерии и электроэнергетики, протокол № 10 от 13 мая 2024 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 9 от 20 мая 2024 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 9 от 23 мая 2024 г.

Программа рассмотрена на заседании кафедры агроинженерии и электроэнергетики, протокол № 8 от 7 апреля 2025 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 8 от 14 апреля 2025 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 8 от 23 апреля 2025 г.

Программа рассмотрена на заседании кафедры агроинженерии и электроэнергетики, протокол № 8 от 6 апреля 2026 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 8 от 13 апреля 2026 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 7 от 22 апреля 2026 г.

Оригинал документа хранится на кафедре агроинженерии и электроэнергетики.