

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Мичуринский государственный аграрный университет»

Кафедра агроинженерии и электроэнергетики

УТВЕРЖДЕНА
решением учебно-методического совета
университета
(протокол №8 от 23 апреля 2025 г.)

УТВЕРЖДАЮ
Председатель учебно-методического
совета университета
Р.А. Чмир
«23» апреля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ

Направление подготовки – 35.03.06 Агроинженерия

Направленность (профиль) – Электрооборудование и электротехнологии

Квалификация – Бакалавр

Мичуринск, 2025 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) «Электроснабжение» являются:

- формирование знаний, умений и навыков, необходимых для снабжения сельскохозяйственных предприятий и сельских населенных пунктов электроэнергией при соблюдении нормативного уровня качества и надежности.

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 «Электроснабжение» – является дисциплиной блока 1 Дисциплины (модули). Обязательная часть (Б1.О.42).

Для освоения дисциплины «Электроснабжение» обучающиеся используют знания, умения, навыки, сформированные в ходе изучения дисциплин: «Теоретические основы электротехники», «Электрические машины», «Метрология, стандартизация и сертификация»

Освоение дисциплины «Электроснабжение» является необходимой основой для последующего прохождения преддипломной практики, написания курсовой работы, последующего выполнения выпускной квалификационной работы.

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-4 - Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности;

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	пороговый	базовый	продвинутый

		не сформирован а)			
УК-1. Способен осуществля ть поиск, критически й анализ и синтез информаци и, применять системный подход для решения поставленн ых задач	ИД-1УК-1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющи е, осуществляе т декомпозици ю задачи	Не может анализироват ь задачу, выделяя ее базовые составляющи е, не осуществляе т декомпозици ю задачи	Слабо анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющи е, слабо осуществляе т декомпозици ю задачи	Хорошо анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющи е, хорошо осуществляе т декомпозици ю задачи	Отлично анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющи е, отлично осуществляе т декомпозици ю задачи
	ИД-2ук-1 - Находит и критически анализирует информацию , необходиму ю для решения поставленно й задачи.	Не может находить и критически анализироват ь информацию , необходиму ю для решения поставленно й задачи.	Не достаточно четко находит и критически анализирует информацию , необходиму ю для решения поставленно й задачи.	Достаточно быстро находит и критически анализирует информацию , необходиму ю для решения поставленно й задачи.	Успешно находит и критически анализирует информацию , необходиму ю для решения поставленно й задачи.
	ИД-3 ук-1 - Рассматривае т возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки.	Не может рассмотреть возможные варианты решения задачи и оценить их достоинства и недостатки.	Слабо рассматривае т возможные варианты решения задачи, чтобы оценить их достоинства и недостатки.	Достаточно быстро рассматривае т возможные варианты решения задачи, четко оценивая их достоинства и недостатки.	Успешно рассматривае т возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки.
	ИД-4УК-1 Грамотно, логично, аргументиро ванно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретац ий, оценок и т.д. в	Не может грамотно, логично, аргументиро вано сформироват ь собственные суждения и оценки. Не отличает факты от мнений, интерпретац ий,	Не достаточно грамотно, логично, аргументиро вано формирует собственные суждения и оценки. Слабо отличает факты от мнений, интерпретац	Достаточно грамотно, логично, аргументиро вано формирует собственные суждения и оценки. Хорошо отличает факты от мнений, интерпретац ий,	Очень грамотно, логично, аргументиро вано формирует собственные суждения и оценки. Быстро отличает факты от мнений, интерпретац ий,

	рассуждениях других участников деятельности	оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности	ий, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности	оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности	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 и на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	ИД-1ОПК-1 Использует основные законы естественных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	Не может использовать основные законы естественных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	Слабо использует основные законы естественных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	Хорошо использует основные законы естественных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	Успешно использует основные законы естественных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности
ОПК- 4. Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности	ИД-1ОПК-4 Обосновывает и реализует современные технологии в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	Не может обосновывать и реализовать современные технологии в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	Слабо может обосновывать и реализовать современные технологии в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	Хорошо обосновывает и реализует современные технологии в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	Успешно обосновывает и реализует современные технологии в соответствии с направленностью профессиональной деятельности
ОПК – 5. Способен	ИД-1ОПК-5 Участвует в	Не может участвовать	Слабо может участвовать	Хорошо может	Успешно может

участвовать в проведении эксперимен- тальных исследовани- й в профессион- альной деятельност- и	эксперимент- альных исследования- х электрообору- дования и средств автоматизаци- и	в эксперимент- альных исследовани- ях электрообору- дования и средств автоматизаци- и	в эксперимент- альных исследовани- ях электрообору- дования и средств автоматизаци- и	участвовать в эксперимент- альных исследовани- ях электрообору- дования и средств автоматизаци- и	участвовать в эксперимент- альных исследовани- ях электрообору- дования и средств автоматизаци- и
---	---	--	--	---	---

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основные требования ГОСТов и ПУЭ на производство и распределение электрической энергии;
- схемы и основное электротехническое и коммутационное оборудование электрических станций и подстанций;
- схемы электроэнергетических систем и сетей;
- конструктивное выполнение воздушных и кабельных линий электропередачи;
- основы систем электроснабжения населенных пунктов и сельскохозяйственных предприятий;
- методы и направления энергосбережения при производстве сельскохозяйственной продукции;

Уметь:

- выполнять расчеты электрических нагрузок предприятий АПК и населенных пунктов;
- выполнять расчеты внутренних и внешних сетей предприятий АПК;
- эксплуатировать и анализировать работу оборудования электрических станций и подстанций;
- оценивать техническое состояние и определять перспективы развития системы электроснабжения сельскохозяйственных предприятий и населенных пунктов;

Владеть:

- методами расчета электрической нагрузки на вводе сельскохозяйственных потребителей;
- методами выбора сечений проводов внутренних и внешних линий электроснабжения сельскохозяйственных предприятий ;
- современными методами монтажа, наладки машин и установок, поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов;
- методами анализа режимов работы электроэнергетического и электротехнического оборудования систем;
- навыками проведения стандартных испытаний электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем;
- методами расчета параметров электроэнергетических устройств и электроустановок;
- методами решения профессиональных, инженерных задач с применением современных энергосберегающих технологий;
- навыками работы с системами автоматизированного проектирования.

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

Темы, разделы дисциплины	Компетенции				Σ общее количество компетенций
	УК1	ОПК-1	ОПК-4	ОПК-4	
Раздел 1 ВВЕДЕНИЕ. СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ					
Тема 1. Введение. Развитие электроэнергетики в России и зарубежных странах.	-	+	-	+	2
Раздел 2 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ НАГРУЗКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ					
Тема 2.Электроснабжение с/х потребителей и бытового сектора.	+	-	-	+	2
Тема 3. Системы тока и номинальные параметры электроустановок	+	-	+	-	2
Раздел 3 КАЧЕСТВО ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ И НАДЕЖНОСТЬ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ					
Тема 4. Показатели качества электрической энергии и нормативные значения .	+	+	-	+	3
Раздел 4 УСТРОЙСТВО ВОЗДУШНЫХ И КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ					
Тема 5. Провода и кабели. Изоляторы, опоры, сооружения воздушных линий.	+	+	+	+	4
Раздел 5 МЕТОДЫ РАСЧЁТА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ					
Тема 6. Методы расчета.	-	-	-	+	1
Раздел 6 РЕГУЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ					
Тема 7. Стабилизация или встречное регулирование напряжения.	+	-	+	-	2
Раздел 7 КОМПЛЕКТНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРНЫЕ ПОДСТАНЦИИ					
Тема 8. Потребительские трансформаторные подстанции	+	+	+	-	3
Раздел 8АППАРАТУРА, СИЛОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ СХЕМЫ СОЕДИНЕНИЙ ТРАНСФОРМАТОРНЫХ ПОДСТАНЦИЙ					
Тема 9. Понятие об электрических контактах и электрической дуге.	+	+	+	-	3
Раздел 9 ТОКИ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ И ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ					
Тема 10. Процесс короткого замыкания в электрических сетях.	-	+	-	-	1
Раздел 10 ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ И ЗАЩИТА ОТ НИХ					
Тема 11. Классификация перенапряжений.	+	-	+	-	2
Раздел 11РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИЗАЦИЯ					
Тема 12. Основные принципы построения защит	+	+	+	-	3
Тема 13. Максимальная токовая защита (МТЗ).	+	+	+	-	3
Раздел 12 ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОЕКТИРОВАНИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ					

Тема 14. Проектирование установок сельского электроснабжения	+	-	-	+	2
Раздел 13 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ УСТАНОВОК СЕЛЬСКОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ					
Тема 15. Себестоимость и приведенные затраты на передачу электрической энергии.	-	-	-	+	1
Курсовой проект	+	+	-	+	3

4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы (144 акад. часов).

4.1 Объем дисциплины и виды учебной работы.

Виды занятий	Количество акад. часов	
	по очной форме обучения (7 семестр)	по заочной форме обучения (4 курс)
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Контактная работа с обучающимися	42	18
Аудиторные занятия, в т.ч.:	42	18
Лекции	14	6
Лабораторные занятия	14	6
Практические занятия	14	6
Самостоятельная работа, в т.ч.:	66	117
Курсовое проектирование	30	30
Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	23	51
Подготовка к лабораторным занятиям	2,5	12
Подготовка к практическим занятиям	3,5	16
Подготовка к тестированию	13	-
Выполнение творческого задания	4	8
Контроль	36	9
Вид итогового контроля	Экзамен, КР	Экзамен, КР

4.2 Лекции

№ темы	Темы лекций	Объем в акад. часах		Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения	
Раздел 1 ВВЕДЕНИЕ. СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ				
1.1	Введение. Развитие электроэнергетики в России и зарубежных странах.	1	0,5	ОПК-1,ОПК-4, ОПК-5
Раздел 2 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ НАГРУЗКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ				
2.1	Электроснабжение с/х потребителей и	2	0,25	ОПК-1,ОПК-4,

	бытового сектора.			ОПК-5
2.2	Системы тока и номинальные параметры электроустановок	1	0,25	ОПК-1,ОПК-4
Раздел 3 КАЧЕСТВО ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ И НАДЕЖНОСТЬ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ				
3.1	Показатели качества электрической энергии и нормативные значения	1	0,5	ОПК-1,ОПК-4, ОПК-5
Раздел 4 УСТРОЙСТВО ВОЗДУШНЫХ И КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ				
4.1	Провода и кабели. Изоляторы, опоры, сооружения воздушных линий	1	0,5	ОПК-1,ОПК-4, ОПК-5
Раздел 5 МЕТОДЫ РАСЧЁТА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ				
5.1	Методы расчета	1	1	ОПК-1,ОПК-4
Раздел 6 РЕГУЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ				
6.1	Стабилизация или встречное регулирование напряжения.	1	0,5	ОПК-1,ОПК-4, ОПК-5
Раздел 7 КОМПЛЕКТНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРНЫЕ ПОДСТАНЦИИ				
7.1	Потребительские трансформаторные подстанции	1	0,25	ОПК-1,ОПК-4, ОПК-5
Раздел 8 АППАРАТУРА, СИЛОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ СХЕМЫ СОЕДИНЕНИЙ ТРАНСФОРМАТОРНЫХ ПОДСТАНЦИЙ				
8.1	Понятие об электрических контактах и электрической дуге.	1	0,25	ОПК-1,ОПК-4, ОПК-5
Раздел 9 ТОКИ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ И ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ				
9.1	Процесс короткого замыкания в электрических сетях.	1	0,25	ОПК-1,ОПК-4
Раздел 10 ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ И ЗАЩИТА ОТ НИХ				
10.1	Классификация перенапряжений	1	0,25	ОПК-1,ОПК-4
Раздел 11 РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИЗАЦИЯ				
11.1	Основные принципы построения защит	1	0,25	ОПК-1,ОПК-4, ОПК-5
11.2	Максимальная токовая защита (МТЗ).	1	0,25	ОПК-1,ОПК-4, ОПК-5
Раздел 12 ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОЕКТИРОВАНИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ				
12.1	Проектирование установок сельского электроснабжения	1	0,5	ОПК-1,ОПК-4
Раздел 13 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ УСТАНОВОК СЕЛЬСКОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ				
13.1	Себестоимость и приведенные затраты на передачу электрической энергии	1	0,5	ОПК-1,ОПК-4
Итого		14	6	

4.3 Практические занятия

№ раздела	Наименование занятия	Объем в акад. часах		Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения	
Раздел 2 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ НАГРУЗКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ				

2.1	Расчет электрических нагрузок в сельских сетях.	2	1	ОПК-1,ОПК-4, ОПК-5
Раздел 3 КАЧЕСТВО ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ И НАДЕЖНОСТЬ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ				
3.1	Выбор номинальной мощности силовых трансформаторов с учетом компенсации реактивной мощности.	2	1	ОПК-1,ОПК-4, ОПК-5
Раздел 4 УСТРОЙСТВО ВОЗДУШНЫХ И КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ				
4.1	Выбор сечения проводов в наружных сетях	2	1	ОПК-1,ОПК-4, ОПК-5
Раздел 5 МЕТОДЫ РАСЧЁТА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ				
5.1	Выбор сечения проводов во внутренних сетях.	2	1	ОПК-1,ОПК-4
Раздел 6 РЕГУЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ				
6.1	Определение допустимой потери напряжения путем составления таблицы отклонения напряжения.	2	1	ОПК-1,ОПК-4, ОПК-5
6.1	Проверка электрической сети 0,38 кВ на запуск крупного асинхронного двигателя.	2	0,5	ОПК-1,ОПК-4, ОПК-5
Раздел 9 ТОКИ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ И ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ				
9.1	Расчет токов короткого замыкания в сельских сетях.	2	0,5	ОПК-1,ОПК-4
Итого		14	8	

4.4 Лабораторные занятия.

№ раздела (темы)	Наименование занятия	Объем в часах		лабораторное оборудование и программное обеспечение	Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения		
Раздел 3 КАЧЕСТВО ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ И НАДЕЖНОСТЬ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ					
3.1	Снятие статической характеристики мощности по напряжению батареи конденсаторов	2	1	ЛАТр220/10А, однофазный трансформатор, автоматический выключатель, батарея конденсаторов, мультиметр, ваттметр программа «Electronic Workbench»;	ОПК-1,ОПК-4, ОПК-5
Раздел 4 УСТРОЙСТВО ВОЗДУШНЫХ И КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ					
4.1	Измерение параметров установившегося режима работы линии электропередачи	4	1	ЛАТр220/10А, однофазный трансформатор, реостат, катушка индуктивности, автоматический выключатель, батарея конденсаторов, мультиметр, ваттметр программа «Electronic Workbench»;	ОПК-1,ОПК-4, ОПК-5
Раздел 5 МЕТОДЫ РАСЧЁТА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ					
5.1	Измерение параметров установившегося режима работы разомкнутой распределительной	4	1	ЛАТр220/10А, однофазный трансформатор, реостат, катушка индуктивности, автоматический выключатель, батарея конденсаторов, мультиметр, ваттметр	ОПК-1,ОПК-4

	электрической сети			программа «Electronic Workbench»;	
Раздел 7 КОМПЛЕКТНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРНЫЕ ПОДСТАНЦИИ					
7.1	Измерение параметров установившегося режима работы трансформатора	2	1	ЛАТр220/10А, однофазный трансформатор, реостат, катушка индуктивности, автоматический выключатель, мультиметр, ваттметр программа «ElectronicWorkbench»;	ОПК-1,ОПК-4, ОПК-5
Раздел 8 АППАРАТУРА, СИЛОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ СХЕМЫ СОЕДИНЕНИЙ ТРАНСФОРМАТОРНЫХ ПОДСТАНЦИЙ					
8.1	Влияние емкостной компенсации реактивной мощности на параметры установившегося режима разомкнутой распределительной электрической сети	2	2	ЛАТр220/10А, однофазный трансформатор, реостат, катушка индуктивности, автоматический выключатель, батарея конденсаторов, мультиметр, ваттметр программа «ElectronicWorkbench»;	ОПК-1,ОПК-4, ОПК-5
Итого		14	6		

4.5 Самостоятельная работа обучающихся

Раздел дисциплины, Вид СРС	Объем ак. часов		Формируемые компетенции
	очная форма обучения	заочная форма обучения	
Раздел 1 ВВЕДЕНИЕ. СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ			
Проработка учебного материала по дисциплине(конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	4	ОПК-1,ОПК-4, ОПК-5
Раздел 2 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ НАГРУЗКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ			
Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	6	ОПК-1,ОПК-4, ОПК-5
Подготовка к практическим занятиям	0,5	2	
Подготовка к тестированию	1	-	
Раздел 3 КАЧЕСТВО ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ И НАДЕЖНОСТЬ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ			
Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	6	ОПК-1,ОПК-4, ОПК-5
Подготовка к практическим занятиям	0,5	2	
Подготовка к лабораторным занятиям	0,5	2	
Подготовка к тестированию	1	-	
Раздел 4 УСТРОЙСТВО ВОЗДУШНЫХ И КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ			

Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	6	ОПК-1,ОПК-4, ОПК-5
Подготовка к практическим занятиям	0,5	2	
Подготовка к лабораторным занятиям	0,5	2	
Подготовка к тестированию	1	-	
Выполнение творческого задания	2	4	
Раздел 5 МЕТОДЫ РАСЧЁТА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ			
Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	6	ОПК-1,ОПК-4
Подготовка к практическим занятиям	0,5	2	
Подготовка к лабораторным занятиям	0,5	2	
Подготовка к тестированию	1	-	
Выполнение творческого задания	1	2	
Раздел 6 РЕГУЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ			
Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	6	ОПК-1,ОПК-4, ОПК-5
Подготовка к практическим занятиям	0,5	2	
Подготовка к тестированию	1	-	
Раздел 7 КОМПЛЕКТНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРНЫЕ ПОДСТАНЦИИ			
Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	6	ОПК-1,ОПК-4, ОПК-5
Подготовка к лабораторным занятиям	0,5	2	
Подготовка к тестированию	1	-	
Раздел 8 АППАРАТУРА, СИЛОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ СХЕМЫ СОЕДИНЕНИЙ ТРАНСФОРМАТОРНЫХ ПОДСТАНЦИЙ			
Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	6	ОПК-1,ОПК-4, ОПК-5
Подготовка к лабораторным занятиям	0,5	2	
Подготовка к тестированию	1	-	
Раздел 9 ТОКИ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ И ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ			
Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	6	ОПК-1,ОПК-4
Подготовка к практическим занятиям	0,5	2	
Подготовка к тестированию	1	-	
Выполнение творческого задания	1	2	
Раздел 10 ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ И ЗАЩИТА ОТ НИХ			

Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	6	ОПК-1,ОПК-4
Подготовка к тестированию	1	-	
Раздел 11РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИЗАЦИЯ			
Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	6	ОПК-1,ОПК-4, ОПК-5
Подготовка к тестированию	1	-	
Раздел 12 ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОЕКТИРОВАНИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ			
Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	6	ОПК-1,ОПК-4
Подготовка к тестированию	1	-	
Раздел 13 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ УСТАНОВОК СЕЛЬСКОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ			
Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	6	ОПК-1,ОПК-4
Подготовка к тестированию	1	-	
Курсовая работа	30	30	ОПК-1,ОПК-4, ОПК-5
Итого:	66	117	

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

1. Кириллов С.В., Нефедов А.Н. Электрические измерения и испытания в системах сельскохозяйственного электроснабжения: методическое пособие, утверждено учебно-методическим советом университета протокол № 4 от «19» декабря 2008 г., Мичуринск-Наукоград, МичГАУ, 2008, - 21 с.
2. Ильин Ю.П. Электроснабжение сельского хозяйства (сетевая часть): учебное пособие. / Ильин Ю.П., Шерьязов С.К., Банников Ю.И. – Челябинск: ЧГАУ, 2006 г., с.335
3. Будзко И.А. Практикум по электроснабжению сельского хозяйства. - М.: Агропромиздат, 1982.

4.6. Курсовое проектирование

В процессе выполнения курсовой работы студент овладевает следующими профессиональными компетенциями:

ПСК-1 способность и готовность к исследованию и разработке энергосберегающих электротехнологий и энергетического оборудования, в том числе режимов работы электроприводов, осветительных, облучательных, обогревательных и ультразвуковых установок в растениеводстве, животноводстве, предприятиях перерабатывающей промышленности, фермерских и подсобных хозяйствах

ПСК-2 способность и готовность к исследованию и разработке методов и технических средств повышения эффективности, надежности и экономичности функционирования систем

энерго- и электроснабжения сельскохозяйственного производства и быта населения, в том числе на основе возобновляемых источников энергии

Задание для курсовой работы и указания по ее выполнению

Электроснабжение населённого пункта

Исходные данные курсовому проекту

Карта населённого пункта с указанием мест расположения потребителей, их производственных характеристик, типов дорог и др.

Карта района с нанесением дорог и естественных препятствий, мест расположения ТП 10(35)/0,4 кВ с указанием дневного и вечернего максимумов нагрузки, центра питания 110(35)/35÷10 кВ и населённого пункта, в котором необходимо спроектировать сеть 0,38 кВ.

1. Уровни напряжений на шинах 10(35) кВ центра питания.

Перечень вопросов, подлежащих разработке.

1. Определить расчётную максимальную мощность на вводе потребителей населённого пункта, используя сведения о характере потребителей. Рассчитать ориентировочную суммарную нагрузку населённого пункта в предположении, что проектируется одна ТП 10(35)/0,4 кВ в населённом пункте.

2. Выбрать систему напряжений для электроснабжения предложенного района.

3. Выбрать количество и места расположения ТП в населённом пункте, наметить трассы и составить схемы ВЛ 0,38 кВ.

4. Определить расчётную максимальную мощность участков ВЛ 0,38 кВ и на шинах 0,4 кВ проектируемых подстанций 10(35)/0,4 кВ. Выбрать номинальные мощности трансформаторов и типы проектируемых подстанций 10(35)/0,4 кВ.

5. Выбрать трассы, спроектировать и нанести на карту района ВЛ напряжением выше 1 кВ (10, 20 или 35 кВ).

6. Определить электрические нагрузки по участкам и выбрать марки и сечения проводов ВЛ напряжением 10(35) кВ.

7. Рассчитать потери напряжения, электрической мощности и энергии в сети напряжением 10(35) кВ.

8. Выбрать средства, обеспечивающие нормируемый уровень надежности электроснабжения потребителей. При этом считать, что имеется возможность резервировать все ВЛ напряжением 10(35) кВ от соседних подстанций 110(35)/35÷10 кВ, в том числе от расположенных за пределами заданного района.

9. Составить таблицу отклонений напряжения, исходя из заданных уровней напряжения на шинах низшего напряжения подстанции 110(35)/35÷10 кВ и требований ГОСТ 13109-97 на качество электрической энергии.

10. Выбрать сечения проводов в ВЛ 0,38 кВ по экономической плотности тока, используя эквивалентную мощность, и проверить их по допустимой потере напряжения.

11. Проверить сети на глубину провала напряжения при пуске асинхронного двигателя и при необходимости скорректировать место установки подстанции 10/0,4 кВ, её мощность и сечения проводов ВЛ 0,38 кВ.

12. Рассчитать токи однофазного и трёхфазного коротких замыканий в электрической сети напряжением 0,38 кВ.

13. Выбрать оборудование подстанции 10(35)/0,4 кВ (разъединитель, рубильник, счётчик активной энергии и др.).

14. Выбрать, рассчитать и проверить на чувствительность к однофазным к.з. автоматические выключатели отходящих ВЛ 0,38 кВ, предохранители со стороны высшего напряжения ТП 10(35)/0,4 кВ, а также согласовать их время срабатывания.

15. Определить места устройства повторных заземлений нулевого провода и грозозащитных заземлений изоляторных крюков и указать их на схеме ВЛ 0,38 кВ, а также провести расчёт заземляющего устройства ТП 10(35)/0,4 кВ.

16. Рассчитать суммарные потери мощности и электрической энергии в сети 0,38 кВ.

17. Произвести расчёты технико-экономических показателей спроектированной системы электроснабжения района и населённого пункта.

4.7 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1 ВВЕДЕНИЕ. СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

1.1 ВВЕДЕНИЕ. ТИПЫ РАЙОННЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ

Развитие электроэнергетики в России и зарубежных странах. Современное состояние и перспективы развития электроснабжения сельского хозяйства России.

Типы районных электрических станций: тепловые, в том числе теплоэлектростанции, гидравлические, атомные, газовые и другие. Объединение станций в энергосистемы, энергетическая система России. Классификация электрических сетей.

Раздел 2 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ НАГРУЗКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

2.1 ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ С/Х ПОТРЕБИТЕЛЕЙ И БЫТОВОГО СЕКТОРА

Электроснабжение с/х потребителей и бытового сектора. Графики электрических нагрузок, определение расчетных нагрузок электрических сетей с помощью коэффициентов одновременности. Прогнозирование электропотребления и коэффициента роста нагрузок. Нагрузки предприятий промышленного производства сельскохозяйственной продукции. Нагрузки жилых домов и уличного освещения.

2.2 СИСТЕМЫ ТОКА И НОМИНАЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК

Системы тока и номинальные параметры электроустановок. Степень надёжности электроснабжения.

Раздел 3 КАЧЕСТВО ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ И НАДЕЖНОСТЬ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

3.1 ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ И НОРМАТИВНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ

Показатели качества электрической энергии и нормативные значения по ГОСТ 13109-97. Влияние качества электрической энергии на работу токоприемников. Контроль показателей качества электроэнергии и пути их улучшения.

Требования к надежности электроснабжения потребителей разных категорий. Народнохозяйственный ущерб от перерывов электроснабжения. Способы и средства повышения надежности электроснабжения.

Раздел 4 УСТРОЙСТВО ВОЗДУШНЫХ И КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

4.1 ПРОВОДА И КАБЕЛИ. ИЗОЛЯТОРЫ, ОПОРЫ, СООРУЖЕНИЯ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ.

Провода и кабели. Изоляторы воздушных линий. Опоры воздушных линий. Сооружение воздушных линий.

Активные и индуктивные сопротивления проводов и кабелей. Емкостная проводимость.

Раздел 5 МЕТОДЫ РАСЧЁТА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

5.1 МЕТОДЫ РАСЧЕТА

Методы расчета по экономической плотности тока и экономическим интервалам нагрузок.

Расчет электрической сети по потере напряжения. Понятие о потере и падении напряжения в линиях трехфазного тока. Связь между потерей напряжения и отклонением напряжения. Расчет разомкнутых трехфазных сетей с равномерной нагрузкой фаз.

Потери электроэнергии в сельских электрических сетях. Потери электроэнергии в линиях и силовых трансформаторах. Способы уменьшения потерь электроэнергии.

Раздел 6 РЕГУЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ

6.1 СТАБИЛИЗАЦИЯ ИЛИ ВСТРЕЧНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ.

Стабилизация или встречное регулирование напряжения. Регулирование напряжения и выбор мощности батарей конденсаторов. Определение допустимой потери напряжения по таблице отклонений напряжения. Другие возможности таблицы отклонений напряжения. Проверка сети на успешность запуска мощных асинхронных электродвигателей. Основные средства регулирования напряжения.

Раздел 7 КОМПЛЕКТНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРНЫЕ ПОДСТАНЦИИ

7.1 ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ ТРАНСФОРМАТОРНЫЕ ПОДСТАНЦИИ

Потребительские трансформаторные подстанции напряжением 35-10/0,4 кВ. Устройство трансформаторных пунктов 10/0,4 кВ: компоновка аппаратурой, конструкция, типы. Общий вид и схемы главных цепей трансформаторных подстанций.

Раздел 8 АППАРАТУРА, СИЛОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ СХЕМЫ СОЕДИНЕНИЙ ТРАНСФОРМАТОРНЫХ ПОДСТАНЦИЙ

8.1 ПОНЯТИЕ ОБ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ КОНТАКТАХ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ДУГЕ

Понятие об электрических контактах и электрической дуге. ОсобенностиTM горения и гашения дуги переменного тока, работа коммутационных аппаратов при отключении токов различной силы.

Схемы электрических соединений и конструкции подстанций 110-35/10 кВ. Назначение и устройство изоляторов, предохранителей, масляных и вакуумных выключателей, разъединителей, короткозамыкателей, отделителей. Приводы к коммутационной аппаратуре. Измерительные трансформаторы.

Раздел 9 ТОКИ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ И ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ

9.1 ПРОЦЕСС КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ

Процесс короткого замыкания в электрических сетях. Виды. Причины и последствия короткого замыкания. Задачи расчета токов короткого замыкания.

Параметры элементов цепи трехфазного короткого замыкания. Приведение их к одной ступени напряжения. Составление расчетных схем и приведение их к простейшему виду. Расчет токов короткого замыкания при питании от системы бесконечной мощности. Определение токов короткого замыкания по расчетным кривым с использованием метода относительных единиц. Порядок расчета ТОКОВ несимметричных коротких замыканий. Однофазные замыкания на землю в сетях с изолированной нейтралью.

Раздел 10 ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ И ЗАЩИТА ОТ НИХ

10.1 КЛАССИФИКАЦИЯ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ

Классификация перенапряжений. Понятие о грозе и атмосферных перенапряжениях. Защита электроустановок от волн перенапряжений. Защита электроустановок от прямых ударов молнии. Искровые промежутки, трубчатые и вентильные разрядники. Защита электрооборудования электрических сетей от перенапряжений.

Раздел 11 РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИЗАЦИЯ

11.1 ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ЗАЩИТ

Основные принципы построения защит. Первичные преобразователи синусоидальных величин. Фильтры симметричных составляющих первичного полного тока, напряжения и принцип их действия. Источники питания релейной защиты и автоматики на подстанции. Характеристики регулирующих органов. Классификация и принципы действия электромагнитных реле и выходных органов.

11.2 МАКСИМАЛЬНАЯ ТОКОВАЯ ЗАЩИТА (МТЗ)

Максимальная токовая защита (МТЗ). Ее характеристики. Схемы и методы оценки. Выбор тока срабатывания МТЗ. Оценка влияния схемы соединения трансформаторов тока и реле на ток срабатывания МТЗ. Выбор выдержки времени МТЗ. Проверка МТЗ на чувствительность. Способы увеличения чувствительности МТЗ. МТЗ с пуском от реле минимального напряжения. Согласование на селективность действия смежных МТЗ с различными защитными характеристиками.

Токковые отсечки: назначение, принцип действия, схемы включения, область применения и общая оценка. Трехфазное автоматическое повторное включение линии с односторонним питанием (АПВ). Автоматическое шунтирование фазы (АШФ) при однофазном замыкании на землю. Автоматическое включение резерва (АВР).

Раздел 12 ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОЕКТИРОВАНИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

12.1 ПРОЕКТИРОВАНИЕ УСТАНОВОК СЕЛЬСКОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Технико-экономические показатели сельского электроснабжения. Себестоимость и приведенные затраты на передачу электрической энергии.

Проектирование установок сельского электроснабжения. Выбор схем электросети и числа подстанций. Секционирование сетей. Выбор типов трансформаторных подстанций.

Выбор сечений проводов, плавких вставок и автоматических выключателей в сетях напряжением до 1000 В. Нагревание проводов и кабелей током нагрузки. Длительно допустимые нагрузки на провода и кабели. Расчёт проводов и кабелей по нагреву. Охрана окружающей среды.

Раздел 13 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ УСТАНОВОК СЕЛЬСКОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

13.1 СЕБЕСТОИМОСТЬ И ПРИВЕДЕННЫЕ ЗАТРАТЫ НА ПЕРЕДАЧУ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Себестоимость и приведенные затраты на передачу электрической энергии.

Правила пользования электроэнергией. Тарифы на электроэнергию: одноставочные, двухставочные и дифференцированные по времени суток. Нормирование и учет электроэнергии. Средства учета. Влияние энергетических установок на окружающую среду. Энергосберегающие технологии и нетрадиционные источники

электроэнергии.

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
<u>Практические (лабораторные) занятия</u>	Метод анализа конкретных ситуаций, ролевое взаимодействие, кейсы, выполнение групповых творческих 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 «Электроснабжение»

№ раздела (темы)	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Оценочное средство	
			наименование	кол-во
Раздел 1 ВВЕДЕНИЕ. СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ				
1.1	Введение. Развитие электроэнергетики в России и зарубежных странах.	ОПК-1,ОПК-4, ОПК-5	Тест	6
			Вопросы для экзамена	4
Раздел 2 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ НАГРУЗКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ				
2.1	Электроснабжение с/х потребителей и бытового сектора	ОПК-1,ОПК-4, ОПК-5	Тест	7
			Вопросы для экзамена	4
2.2	Системы тока и номинальные параметры электроустановок	ОПК-1,ОПК-4	Тест	6
			Вопросы для экзамена	4
Раздел 3 КАЧЕСТВО ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ И НАДЕЖНОСТЬ				
3.1	Показатели качества электрической энергии и нормативные значения .	ОПК-1,ОПК-4, ОПК-5	Тест	8
			Вопросы для экзамена	4

Раздел 4 УСТРОЙСТВО ВОЗДУШНЫХ И КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ				
4.1	Провода и кабели. Изоляторы, опоры, сооружения воздушных линий.	ОПК-1,ОПК-4, ОПК-5	Тест	7
			Вопросы для экзамена	4
Раздел 5 МЕТОДЫ РАСЧЁТА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ				
5.1	Методы расчета	ОПК-1,ОПК-4	Тест	8
			Вопросы для экзамена	5
Раздел 6 РЕГУЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ				
6.1	Стабилизация или встречное регулирование напряжения.	ОПК-1,ОПК-4, ОПК-5	Тест	6
			Вопросы для экзамена	4
Раздел 7 КОМПЛЕКТНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРНЫЕ ПОДСТАНЦИИ				
7.1	Потребительские трансформаторные подстанции	ОПК-1,ОПК-4, ОПК-5	Тест	8
			Вопросы для экзамена	4
Раздел 8 АППАРАТУРА, СИЛОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ СХЕМЫ СОЕДИНЕНИЙ ТРАНСФОРМАТОРНЫХ ПОДСТАНЦИЙ.				
8.1	Понятие об электрических контактах и электрической дуге	ОПК-1,ОПК-4, ОПК-5	Тест	7
			Вопросы для экзамена	4
Раздел 9 ТОКИ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ И ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ				
9.1	Процесс короткого замыкания в электрических сетях.	ОПК-1,ОПК-4	Тест	8
			Вопросы для экзамена	5
Раздел 10 ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ И ЗАЩИТА ОТ НИХ				
10.1	Классификация перенапряжений.	ОПК-1,ОПК-4	Тест	6
			Вопросы для экзамена	4
Раздел 11 РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИЗАЦИЯ				
11.1	Основные принципы построения защит	ОПК-1,ОПК-4, ОПК-5	Тест	7
			Вопросы для экзамена	4
11.2	Максимальная токовая защита (МТЗ).	ОПК-1,ОПК-4, ОПК-5	Тест	7
			Вопросы для экзамена	4
Раздел 12 ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОЕКТИРОВАНИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ				
12.1	Проектирование установок сельского электроснабжения	ОПК-1,ОПК-4	Тест	7
			Вопросы для экзамена	4
Раздел 13 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ УСТАНОВОК СЕЛЬСКОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ				
13.1	Себестоимость и приведенные затраты на передачу электрической энергии.	ОПК-1,ОПК-4	Тест	2
			Вопросы для экзамена	2

6.2. Перечень вопросов для экзамена

Раздел 1 ВВЕДЕНИЕ. СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ (ОПК-1,ОПК-4,ОПК-5)

- 1.Схемы и основное электрооборудование ГПП, рекомендуемые к применению в электроснабжении сельскохозяйственных потребителей.
- 2.Типовые схемы и состав электрооборудования, применяемые в ТП сельскохозяйственного назначения.
- 3.Выбор системы напряжения электроснабжения района. Техничко-экономическая оценка вариантов электроснабжения.
- 4.Структура энергосистемы. Распределительная и питающая электрическая сеть. Понятие электроустановки.
- 5.Схемы и режимы нейтралей, применяемых в сельских сетях.

Раздел 2 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ НАГРУЗКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ (ОПК-1,ОПК-4,ОПК-5)

- 1.Основные режимы нейтрали, в сетях с напряжением выше 1000 В.
- 2.Методы, применяемые для расчёта нагрузки сельскохозяйственных потребителей.
- 3.Категории надёжности электроснабжения потребителей.
- 4.Способы повышения коэффициента мощности и типы компенсирующих устройств, используемых в сельском хозяйстве.

Раздел 3 КАЧЕСТВО ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ И НАДЕЖНОСТЬ (ОПК-1,ОПК-4,ОПК-5)

- 1.Основные положения ГОСТА 13109-97. Термины и определения показателей качества электрической энергии
- 2.Технические средства повышения надёжности электроснабжения потребителей.
- 3.Синхронные двигатели и конденсаторные батареи как источники реактивной мощности предприятий.
- 4.Методика и порядок технико-экономического расчёта при выборе числа трансформаторных подстанций.
- 5.Причины вызывающие отклонение и колебание напряжений в системах электроснабжения и их влияние на эффективность работы электропотребителей.

Раздел 4 УСТРОЙСТВО ВОЗДУШНЫХ И КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ (ОПК-1,ОПК-4,ОПК-5)

- 1.Устройство воздушных линий, типы проводов и опор, влияние на их выбор номинального напряжения.
- 2.Виды кабелей и кабельных линий, выбор способа прокладки их.

Раздел 5 МЕТОДЫ РАСЧЁТА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ (ОПК-1,ОПК-4,ОПК-5)

- 1.Выбор сечения проводов в наружных электрических сетях.
- 2.Потеря и падение напряжения. Расчёт электрических сетей по потере напряжения.
- 3.Расчёт магистралей трёхфазного тока при постоянном сечении проводов.
- 4.Метод расчета электрической сети по экономической плотности тока.
- 5.Метод расчета электрической сети по экономическим интервалом нагрузок

Раздел 6 РЕГУЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ

(ОПК-1,ОПК-4,ОПК-5)

- 1.Цели и способы регулирования реактивной мощности емкостных и синхронных источников.
- 2.Средства централизованного и местного регулирования напряжения и их назначение.

Раздел 7 КОМПЛЕКТНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРНЫЕ ПОДСТАНЦИИ

(ОПК-1,ОПК-4,ОПК-5)

- 1.Выбор числа, типов и мощности трансформаторов понизительных подстанций.
- 2.Газовая защита силового трансформатора. Принцип действия, преимущества и недостатки.

Раздел 8 АППАРАТУРА, СИЛОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ СХЕМЫ СОЕДИНЕНИЙ ТРАНСФОРМАТОРНЫХ ПОДСТАНЦИЙ.

(ОПК-1,ОПК-4,ОПК-5)

- 1.Назначение и устройство предохранителей и автоматических выключателей.
- 2.Назначение и устройство масляных и вакуумных выключателей.
- 3.Назначение и устройство разъединителей, короткозамыкателей, отделителей.

Раздел 9 ТОКИ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ И ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ

(ОПК-1,ОПК-4)

- 29.Причины возникновения токов короткого замыкания и их разновидности.
- 30.Расчёт силы токов к.з. в установках напряжением до 1000 В.
- 31.Расчёт относительных базисных сопротивлений линий электропередачи и реакторов.
- 32.Расчёт относительных базисных сопротивлений двухобмоточных и трёхобмоточных силовых трансформаторов.
- 33.Расчёт относительных базисных сопротивлений генераторов и системы.
- 34.Шаговое напряжение. Определение величины шагового напряжения.
- 35.Особенности расчёта силы тока к.з. в сетях напряжением до 1000В и чем они обусловлены.
- 36.Способы ограничения токов к.з. в распределительных сетях.
- 37.Практические методы определения токов трехфазного короткого замыкания.
- 38.Процесс короткого замыкания, действие токов к.з. Мероприятия по их ограничению.
- 39.Схемы замещения линий электропередач и трансформаторов, применяемых в расчетах электроснабжения. Определение их параметров.

Раздел 10 ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ И ЗАЩИТА ОТ НИХ

(ОПК-1,ОПК-4)

- 1.Понятие о грозе и атмосферных перенапряжениях.
- 2.Защита электроустановок от волн перенапряжений.
- 3.Защита электроустановок от прямых ударов молнии.
- 4.Защита линий и подстанций от атмосферных перенапряжений.
- 5.Устройство и назначение трубчатых и вентильных разрядников.

Раздел 11 РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИЗАЦИЯ

(ОПК-1,ОПК-4,ОПК-5)

- 1.Токовая отсечка, её принцип действия, расчёт тока срабатывания и применение на подстанциях.
- 2.Общие сведения о релейной защите, понятия и определения.

3. Назначение и устройство автоматического повторного включения (АПВ).
4. Виды защиты силовых трансформаторов на ГПП. (ПК-8, ПК-9)
5. Надёжность электроснабжения. Объясните принцип действия АВР линий, трансформаторов и секционных выключателей. (ПК-8, ПК-9)
6. Дифференциальная защита — её назначение, принцип действия, применение в системах защиты подстанций. (ПК-9, ПК-10)
7. Типы источников оперативного тока, применяемые в схемах понизительных подстанций.
8. Максимальная токовая защита, принцип действия, расчёт тока срабатывания.

Раздел 12 ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОЕКТИРОВАНИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ (ОПК-1, ОПК-4)

1. Заземляющие устройства, применяемые в сетях с напряжением до 1000 В. Порядок расчета заземления ТП 10/0,4 кВ.
2. Выбор защитных устройств электропривода и сети. Защита с помощью тепловых реле.
3. Выбор защитных устройств электропривода и сети. Защита с помощью автоматических выключателей.
4. Выбор защитных устройств электроприводов и сети. Защита плавкими предохранителями.
5. Определение потерь мощности и электроэнергии в трехфазной линии и в трансформаторе.

Раздел 13 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ УСТАНОВОК СЕЛЬСКОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ (ОПК-1, ОПК-4)

58. Тарифы на электроэнергию: одноставочные, двухставочные и дифференцированные по времени суток.
59. Нормирование и учет электроэнергии, средства учета.
60. Энергосберегающие технологии и нетрадиционные источники электроэнергии.

6.3. Шкала оценочных средств

Уровни освоения компетенций	Критерии оценивания	Оценочные средства (кол-во баллов)
Продвинутый (75 -100 баллов) «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – 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 <p>На этом уровне обучающийся способен творчески применять информацию для решения нестандартных задач</p>	<p>тестовые задания (30-40 баллов);</p> <p>вопросы к экзамену, (38-50 баллов);</p> <p>творческое задание (7-10 баллов)</p>
Базовый (50 -74 балла) – «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – <i>знание</i> основных положений учебного материала с раскрытием их сущности – <i>умение</i> проводить обоснование основных положений 	<p>тестовые задания (20-29 баллов);</p> <p>творческое задание</p>

	<ul style="list-style-type: none"> – <i>владение</i> методами практического применения основных положений дисциплины <p>На этом уровне обучающийся способен комбинировать известную информацию и применять ее для решения большинства задач</p>	<p>(5-6 баллов);</p> <p>вопросы к экзамену (25-39 баллов)</p>
<p>Пороговый (35 - 49 баллов) – «зачтено»</p>	<ul style="list-style-type: none"> – <i>поверхностное знание</i> основных положений учебного материала – <i>умение</i> проводить обоснование основных положений с использованием справочной литературы – <i>владение</i> методами практического применения типовых положений дисциплины <p>На этом уровне обучающийся способен по памяти воспроизводить информацию и применять ее для решения типовых задач</p>	<p>тестовые задания (14-19 баллов);</p> <p>творческое задание (3-4 балла);</p> <p>вопросы к экзамену (18-26 балла)</p>
<p>Низкий (допороговый) (компетенция не сформирована) (менее 35 баллов) – «не зачтено»</p>	<ul style="list-style-type: none"> – <i>незнание</i> основных положений учебного материала – <i>неумение</i> проводить обоснование основных положений, даже с использованием справочной литературы – <i>невладение</i> методами практического применения основных положений <p>На этом уровне обучающийся не способен самостоятельно, без помощи извне, воспроизводить и применять полученную информацию</p>	<p>тестовые задания (0-13 баллов);</p> <p>творческое задание (0-2 балла);</p> <p>вопросы к экзамену (0-19 баллов)</p>

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. Лещинская, Т.Б. Электроснабжение сельского хозяйства: учебник-М.: Колос, 2006. - 231с.
2. Будзко, И.А. Электроснабжение сельского хозяйства. /И.А. Будзко, и др., - М.: Колос.2000. – 417с.
3. УМКД «Электроснабжение»

7.2.Дополнительная учебная литература

1. Зайцев, А.И. Электроснабжение. ч.1 - : Воронеж, ВГТУ, 2004 – 123с..

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.ru/>) (договор на оказание услуг от 03.04.2024 № 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 09.04.2024 № 04-УТ/2024)

3. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»: Коллекции «Базовый массив» и «Колос-с. Сельское хозяйство» (<https://rucont.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа от 26.04.2024 № 1901/БП22)

4. ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (<https://urait.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» от 07.05.2024 № 6555)

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

6. База данных НЭБ «Национальная электронная библиотека» (<https://rusneb.ru/>) (договор о подключении к НЭБ и предоставлении доступа к объектам НЭБ от 02.02.2024 № 101/НЭБ/4712-п)

7. Соглашение 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 плоскочечатного текста ТОГБУК «Тамбовская областная универсальная научная библиотека им. А.С. Пушкина» (<https://www.tambovlib.ru>) (соглашение о сотрудничестве от 16.09.2021 № б/н)

7.3.2. Информационные справочные системы

1. Справочная правовая система КонсультантПлюс (договор поставки, адаптации и сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс от 28.02.2025 № 12413 /13900/ЭС).

2. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ» (договор на услуги по сопровождению от 28.02.2025 № 194-01/2025).

7.3.3. Современные профессиональные базы данных

1. База данных нормативно-правовых актов информационно-образовательной программы «Росметод» (договор от 05.09.2024 № 512/2024)
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 09.12.2024 № б/н, срок действия: с 09.12.2024 по 09.12.2025
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» (desktopная 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	АО «Антиплагиат»	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?	Лицензионный договор с АО

	обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ» (https://docs.antiplagia.us.ru)	(Россия)		sphrase_id=2698186	«Антиплагиат» от 23.05.2024 № 8151, срок действия: с 23.05.2024 по 22.05.2025
7	Acrobat Reader - просмотр документов PDF, DjVU	Adobe Systems	Свободно распространяемое	-	-
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	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа,	1. ВАФ-А Вольтамперфазометр с двумя клещами (инв. №2101045320) 2. Влагомер для почвы 46908 (инв. №2101045233)	1. Microsoft Windows XP,7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно).

<p>занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации(г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 3/417)</p>	<p>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) 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. MPI-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 Olympus 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 Mnk Ci3 370M/3G/320/512 MbRad HD5470/DVDRWWF/Cam (инв.№1101047359) 22. Ноутбук Sam sung NP-RV408-A01 T3500/2G/250G/iGMA/DVDRW/WiFi/W7 HB/14HD LED (инв.№1101047357) 23. Концентратор (инв.№1101060926) 24. Спутниковая навигацияDesay (инв.№110104311, 110104310, 110104309, 110104308, 110104307) 25. Ноутбук Sam sung NP-RV408-A01</p>	<p>2. MicrosoftOffice 2003, 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно).</p>
--	---	--

	<p>T3500/2G/250G/iGMA/DVDRW/WiFi/W7 НВ/14HD LED (инв. №110107356, 110107355, 110107354, 110107353, 110107352, 110107351, 110107350)</p> <p>26. Конвектор "Edisson" S05 UB (инв. № 000000000012277)</p> <p>27. Счетчик воды МЕТЕР СВ-15 (горячей) (инв. № 000000000012009, 000000000012010)</p> <p>28. Счетчик воды МЕТЕР СВ-15 (холодной) (инв. № 000000000012007, 000000000012008)</p> <p>29. Увлажнитель воздуха "Polaris" PУН 1545 белый/синий 30W ультразвук (инв. № 000000000012280)</p> <p>30. ЭИ 5001 Фазоуказатель (инв. № 000000000011983)</p> <p>31. Бокорезы (инв. № 000000000015361)</p> <p>32. Пирометр РТ-8811 (инв. № 000000000017574)</p> <p>33. Потенциометр (инв. № 000000000017567)</p> <p>34. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий. Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом в ЭИОС университета.</p>	
<p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лаборатория электрических машин и электропривода) (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 3/409)</p>	<p>1. Лабораторный стенд (инв. № 2101042429)</p> <p>2. Тахометр ТЭ-204 (инв. №2101042417)</p> <p>3. Автотрансформатор TDGC2-2кВт (ЛАТР) (инв. №2101045235)</p> <p>4. Стенд лабораторный(инв.№2101042437, 2101042435, 2101042434, 2101042433, 2101042431, 2101044207)</p> <p>5. Стенд "Сварочный трансформатор" (инв. №2101042425)</p> <p>6. Стенд на базе процессора (инв. №2101063178)</p> <p>7. Стенд № 63 для лабораторных работ (инв. №2101063138)</p> <p>8. Стенд № 64 для лабораторных работ (инв. №2101063139)</p> <p>9. Стенд № 171 для лабораторных работ (инв. №2101063136)</p> <p>10. Стенд № 172 для лабораторных работ (инв. №2101063137)</p>	
<p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа</p>	<p>1. Стенд лабораторный (инв. №2101063126, 2101063125, 2101063124, 2101063123, 2101063122, 2101063121)</p> <p>2. Прибор Р-377 (инв. №1101040028)</p>	

(лаборатория автоматизации автоматических процессов) (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 3/412)		
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 Mnkk 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)	1. MicrosoftWindows XP,7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно). 2. MicrosoftOffice 2003, 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно).
Помещение для самостоятельной работы (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, д.101 - 4/10)	1. Компьютер в составе: процессор Intel775 CoreDuiio E440, монитор 19" Acer (инв. № 2101045116, 2101045113) Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом в ЭИОС университета.	1. MicrosoftWindows7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно). 2. MicrosoftOffice 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно). 3. Система Консультант Плюс, договор от 10.03.2017 № 7844/13900/ЭС; Система Консультант Плюс, договор от

		<p>20.02.2018 № 9012 /13900/ЭС; Система Консультант Плюс, договор от 01.11.2018 № 9447/13900/ЭС; Система Консультант Плюс, договор от 26.02.2019 № 9662/13900/ЭС.</p> <p>4. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ», договор от 27.12.2016 № 154-01/17; Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ», договор от 09.01.2018 № 194-01/2018СД; Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ», договор от 02.07.2018 № 194-02/2018СД.</p> <p>5. Программное обеспечение «Антиплагиат. ВУЗ» (лицензионный договор от 21.03.2018 №193, бессрочно; лицензионный договор от 10.05.2018 №193-1, бессрочно).</p> <p>6. Информационно-образовательная программа «Росметод» (договор от 17.07.2018 № 2135).</p> <p>7. Лицензионное ПО ИТС 1С: Предприятие 8.3z, ИТС 1С: Университет Проф (контракт от 19.04.2016 №0364100000816000015, срок действия 19.04.2017).</p> <p>8. Лицензионное ПО ИТС 1С: Предприятие 8.3z, ИТС 1С:</p>
--	--	---

		Университет Проф (контракт от 16.05.2017 №03641000008170000 07, срок действия 07.11.2018). 9. Лицензионное ПО ИТС 1С: Предприятие 8.3z, ИТС 1С: Университет Проф (контракт от 05.06.2018 №03641000008180000 16, срок действия 07.11.2019).
--	--	--

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.

Авторы: доцент кафедры «Агроинженерия и электроэнергетика», к.т.н., А.В. Чувилкин
 Рецензент: доцент кафедры «Стандартизация, метрология и технический сервис», к.т.н., М.М. Мишин

Программа рассмотрена на заседании кафедры электрификации и автоматизации сельского хозяйства. Протокол №7 от «27» апреля 2011 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного факультета ФГБОУ ВПО МичГАУ. Протокол № 1 от « 26 » сентября 2011 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры электрификации и автоматизации сельского хозяйства. Протокол №6 от «5» апреля 2013 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного факультета ФГБОУ ВПО МичГАУ. Протокол № 1 от « 23 » сентября 2013 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры агроинженерии, электроэнергетики и информационных технологий. Протокол №1 от «2» сентября 2014 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВПО МичГАУ. Протокол № 4 от « 15 » декабря 2014 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры агроинженерии, электроэнергетики и информационных технологий. Протокол №7 от «6» мая 2015 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ. Протокол № 11 от « 25 » июня 2015 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры агроинженерии, электроэнергетики и информационных технологий. Протокол №1 от «1» сентября 2016 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ. Протокол №1 от « 30 » сентября 2016г

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

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 2021г.

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 20мая 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.

Оригинал документа хранится на кафедре агроинженерии и электроэнергетики