

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о документе:

ФИО: Бенин Дмитрий Михайлович

Должность: И.о. директора института мелиорации, водного хозяйства и

строительства имени А.Н. Костякова

Дата подписания: 01.04.2025 10:00:07

Уникальный программный ключ:

dcb6dc8315334aed86f2a7c3a0ce2cf217be1e29



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –**

**МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»**

**(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)**

Институт механики и энергетике имени В.П. Горячкина

Кафедра «Электроснабжение и теплоэнергетика имени академика И.А. Будзко»

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института мелиорации,  
водного хозяйства и строительства  
имени А.Н. Костякова

  
Д.М. Бенин  
« 25 » августа 2025 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.О.25 «ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ»**  
для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 08.03.01–Строительство

Направленность: Промышленное и гражданское строительство

Курс 3

Семестр 5

Форма обучения: Очная

Год начала подготовки: 2025

Москва, 2025

Разработчик: Соловьёв С.В., к.т.н., доцент \_\_\_\_\_

«19» июня 2025 г.

Рецензент: Андреев С.А., д.т.н., доцент \_\_\_\_\_

«19» июня 2025 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, по направлению подготовки 08.03.01 – Строительство и учебного плана

Программа обсуждена на заседании кафедры электроснабжения и теплоэнергетики им. акад. И.А. Будзко протокол № 5 от 20 июня 2025 г.

И. о. заведующего кафедрой Нормов Д.Н., д.т.н., профессор \_\_\_\_\_

«20» июня 2025 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии института мелиорации, водного хозяйства и строительства им. А.Н. Костякова

Щедрина Е.В., к.п.н., доцент \_\_\_\_\_

протокол № 7 от 25 августа 2025 г.

«25» августа 2025 г.

И. о. заведующего выпускающей кафедрой инженерных конструкций  
Борков П.В., к.т.н., доцент \_\_\_\_\_

«30» июня 2025 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ \_\_\_\_\_

*Александр Сидорова Н.В.*  
(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ</b> .....	<b>4</b>
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>5</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ</b> .....	<b>5</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СО- ОТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВА- ТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b> .....	<b>6</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>10</b>
4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ И СЕМЕСТРАМ.....	10
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	11
4.3. ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ.....	14
4.4. САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ .....	22
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b> .....	<b>23</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> ....	<b>24</b>
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности .....	24
6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценива- ния .....	27
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> ....	<b>27</b>
7.1. Основная литература .....	27
7.2. Дополнительная литература .....	28
7.3. Нормативные правовые акты .....	28
7.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям .....	28
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>28</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРА- ВОЧНЫХ СИСТЕМ</b> .....	<b>28</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУ- ЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	<b>29</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b> ....	<b>30</b>
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	<b>31</b>

## Аннотация

рабочей программы учебной дисциплины «Электротехника и электроснабжение» для подготовки бакалавров по направлению 08.03.01 Строительство, направленность: промышленное и гражданское строительство

**Цель освоения дисциплины:** формирование у студентов теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области использования электрических и магнитных явлений для получения, передачи и преобразования электрической энергии для практических целей. Дисциплина охватывает основные вопросы электротехники и служит для изучения назначения, принципа действия основных элементов и систем; анализа особенностей. Это приведение в действие машин и механизмов получения энергии, тепла и света, изменения химического состава вещества и т.д. Подготовка специалистов, умеющих обеспечивать эффективную и надёжную эксплуатацию инженерных систем зданий и сооружений. Применение современных цифровых технологий и компьютерных программ, используемых при расчете электрических цепей (Electronics Workbench 5.12).

Приобретение навыков владения программами Microsoft Power Point, Miro, Kahoot, Mentimeter, Zoom и др.

Приобретение студентами умений пользоваться электронными системами поиска данных: Yandex, Google, elibrary.ru, cyberleninka.ru (технология Big Data).

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в базовую часть учебного плана по направлению подготовки 08.03.01 Строительство.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции (индикаторы достижений компетенций): **УК-8** (УК-8.1, УК-8.3); **ОПК-1** (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3); **ОПК-3** (ОПК-3.1, ОПК-3.2); **ОПК-4** (ОПК-4.1, ОПК-4.2); **ОПК-6** (ОПК-6.2, ОПК-6.3, ОПК-6.7); **ОПК-8** (ОПК-8.2, ОПК-8.3).

**Краткое содержание дисциплины:** Электрические и магнитные цепи, основные определения. Анализ и расчёт линейных цепей переменного тока. Электромагнитные устройства и электрические машины. Машины постоянного тока (МПТ). Асинхронные машины. Основы электроники и электрических измерений. Измерение мощности и потребления электрической энергии. Электроснабжение строительства и электробезопасность.

**Общая трудоемкость дисциплины** составляет 108 часов /3 зач. единицы.

**Промежуточный контроль:** зачёт.

## 1. Цель освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины «Электротехника и электроснабжение» является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области использования электрических и магнитных явлений для получения, передачи и преобразования электрической энергии для практических целей. Это приведение в действие машин и механизмов получения тепла и света, изменения химического состава вещества, производство и обработка материалов и т.д. Дисциплина охватывает основные вопросы электротехники и служит для изучения назначения, принципа действия основных элементов и систем; анализа особенностей. Это приведение в действие машин и механизмов получения энергии, тепла и света, изменения химического состава вещества и т.д. Подготовка специалистов, умеющих обеспечивать эффективную и надёжную эксплуатацию инженерных систем зданий и сооружений. Применение современных цифровых технологий и компьютерных программ, используемых при расчете электрических цепей (Electronics Workbench 5.12). Приобретение навыков владения программами Microsoft Power Point, Miro, Kahoot, Mentimeter, Zoom и др.

Приобретение студентами умений пользоваться электронными системами поиска данных: Yandex, Google, elibrary.ru, cyberleninka.ru (технология Big Data).

## 2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина включена в обязательный перечень дисциплин учебного плана базовой части. Дисциплина «Электротехника и электроснабжение» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 08.03.01 Строительство, направленность: промышленное и гражданское строительство. Студенты должны обладать знаниями в области естественнонаучных, общетехнических и профессиональных дисциплин, умениями в области обслуживания и эксплуатации инженерных систем зданий и сооружений, электрооборудования быть компетентными в области использования естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Электротехника и электроснабжение» являются: высшая математика (1-2 курсы.), физика (1 курс), средства механизации строительства (2 курс).

Дисциплина «Электротехника и электроснабжение» является предшествующей для дисциплин: насосы и насосные станции (3 курс), Метрология, стандартизация и контроль качества (3 курс), основы технической эксплуатации объектов строительства (4 курс).

Особенностью дисциплины является практико-ориентированная направленность, обеспечивающая получение студентами знаний и умений эффективной и надёжной эксплуатации инженерных зданий и сооружений.

Рабочая программа дисциплины «Электротехника и электроснабжение» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатываются индивидуально с учётом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

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

Таблица 1

**Требования к результатам освоения учебной дисциплины**

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Код и содержание индикатора достижения компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1	УК-8	Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	УК-8.1. Знает классификацию и источники чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения; причины, признаки и последствия опасностей, способы защиты от чрезвычайных ситуаций; принципы организации безопасности труда на предприятии, технические средства	угрозы (опасности) природного и техногенного происхождения для жизнедеятельности человека	использовать идентификацию угроз (опасностей) природного и техногенного происхождения для жизнедеятельности человека	методами идентификации угроз (опасностей) природного и техногенного происхождения для жизнедеятельности человека
			УК-8.3 Владеет правилами поведения при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения, оказывает первую помощь, описывает способы участия в	правила поведения при возникновении чрезвычайной ситуации природного или техногенного происхождения	использовать правила поведения при возникновении чрезвычайной ситуации природного или техногенного происхождения	методами поведения при возникновении чрезвычайной ситуации природного или техногенного происхождения
2	ОПК-1	Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе ис-	ОПК-1.1 Выявление и классификация физических и химических процессов, протекающих на	классификацию физических и химических процессов, протекающих на объекте профес-	классифицировать физические и химические процессы, протекающих на объекте профес-	методами выявления и классифицирования физических и химических процессов, протекающих

		пользования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата	объекте профессиональной деятельности	нальной деятельности	сиональной деятельности	на объекте профессиональной деятельности
			ОПК-1.2 Выбор базовых физических и химических законов для решения задач профессиональной деятельности	базовые физические и химические законы для решения задач профессиональной деятельности	использовать базовые физические и химические законы для решения задач профессиональной деятельности	базовыми физическими и химическими законами для решения задач профессиональной деятельности
			ОПК-1.3 Решения инженерных задач с помощью математического аппарата	Методы решения задач по электротехнике с помощью математического аппарата. Современные цифровые технологии и компьютерные программы, используемые при расчете электрических цепей (Electronics Workbench 5.12)	уметь решать задачи по электротехнике с помощью математического аппарата Уметь использовать для расчета электрических цепей современные компьютерные программы, Electronics Workbench 5.12	навыками решения и задач по электротехнике с помощью математического аппарата, современных компьютерных программ (Electronics Workbench 5.12)
3	ОПК-3	Способен принимать решения в профессиональной сфере, используя теоретические основы и нормативную базу строительства, строительной индустрии и жилищнокоммунального хозяйства	ОПК-3.1 Описание основных сведений об объектах и процессах профессиональной деятельности посредством использования профессиональной терминологии	роль электрооборудования для надёжной и эффективной эксплуатации. Основные типы систем электрооборудования, их состав, принципы функционирования	проводить анализ используемых систем электрооборудования и их элементов, оценивать возможности применения оборудования	навыками в определении эксплуатационных особенностей основных систем электрооборудования
			ОПК-3.2 Выбор метода или методики решения задачи профессиональной деятельности	методику проведения экспериментальных исследований систем электрооборудования,	проводить экспериментальные исследования систем электрооборудования	методикой проведения экспериментальных исследований систем электрооборудования

4.	ОПК-4	Способен использовать в профессиональной деятельности распорядительную и проектную документацию, а также нормативные правовые акты в области строительства, строительной индустрии и жилищнокоммунального хозяйства	ОПК-4.1 Выбор нормативно правовых и нормативно технических документов, регулирующих деятельность в области строительства, строительной индустрии и жилищнокоммунального хозяйства	роль электрооборудования для надёжной и эффективной эксплуатации. Основные схемы электроснабжения строительных объектов, основные направления и перспективы развития электроснабжения зданий, сооружений. Информационнокоммуникационные технологии с применением современных цифровых инструментов (Yandex, Google Jamboard, Miro, Kahoot)	проводить анализ используемых систем электрооборудования и их элементов, оценивать возможности применения. Использовать программный интерфейс Microsoft Office для выполнения задач профессиональной деятельности	навыками в определении эксплуатационных особенностей основных систем электрооборудования. Навыками применения программных интерфейсов Microsoft Office для выполнения задач профессиональной деятельности
			ОПК-4.2 Выявление основных требований нормативно-правовых и нормативно-технических документов, предъявляемых к зданиям, сооружениям, инженерным системам жизнеобеспечения, к выполнению инженерных изысканий в строительстве	основные требования нормативно-правовых и нормативно-технических документов, предъявляемых к электрооборудованию зданий, сооружений, инженерным системам жизнеобеспечения, к выполнению инженерных изысканий в строительстве	проводить анализ требований к нормативно-правовым и нормативно-техническим документам, предъявляемых к зданиям, сооружениям, инженерным системам жизнеобеспечения, к выполнению инженерных изысканий в строительстве	методами определения требований нормативно-правовых и нормативно-технических документов, предъявляемых к электрооборудованию зданий, сооружений, инженерным системам жизнеобеспечения, к выполнению инженерных изысканий в строительстве
5.	ОПК-6	Способен участвовать в проектировании объектов строительства и жилищнокоммунального хозяйства	ОПК-6.2 Выбор исходных данных для проектирования здания, сооружения и их основных инженерных систем	основные схемы электроснабжения строительных объектов.	оценивать возможности применяемого электрооборудования	навыками в определении эксплуатационных особенностей основных систем электрооборудования

		в подготовке расчетного и технико-экономического обоснования их проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов	ОПК-6.3 Выбор типовых проектных решений и технологического оборудования основных инженерных систем жизнеобеспечения здания в соответствии с техническими условиями ОПК-6.7 Расчетное обоснование режима работы инженерной системы жизнеобеспечения здания	Устройство, принцип действия электрических машин и электрооборудования Основные положения теории и практики расчёта однофазных и трёхфазных электрических цепей	Уметь выполнять технические измерения механических, газодинамических и электрических параметров Уметь читать и собирать электрические схемы.	Уметь выполнять технические измерения механических, газодинамических и электрических параметров Владеть навыками выбора электроизмерительных приборов и подключения их к электрической цепи.
б.	ОПК-8	Способен осуществлять и контролировать технологические процессы строительного производства и строительной индустрии с учетом требований производственной и экологической безопасности, применяя известные и новые технологии в области строительства и строительной индустрии	ОПК-8.2 Контроль соблюдения норм промышленной, пожарной, экологической безопасности при осуществлении технологического процесса ОПК-8.3 Контроль соблюдения требований охраны труда при осуществлении технологического процесса	Устройство, принцип действия электрических машин и электрооборудования Основные типы систем электрооборудования, их состав, принципы функционирования	Уметь выполнять технические измерения механических, газодинамических и электрических параметров Совместно со специалистами-электриками выбирать и использовать электрооборудование.	Уметь выполнять технические измерения механических, газодинамических и электрических параметров Определять достаточность мер защиты обслуживающего персонала, работающего на действующей электроустановке.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице 2.

Таблица 2

**Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ**

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	семестр № 5
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>50,25</b>	<b>50,25</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>50,25</b>	<b>50,25</b>
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	16	16
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	18	18
<i>лабораторные работы (ЛР)</i>	16	16
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25	0,25
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>57,75</b>	<b>57,75</b>
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (про- работка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям и т.д.)</i>	48,75	48,75
<i>Подготовка к зачёту</i>	<b>9</b>	<b>9</b>
Вид промежуточного контроля:	Зачёт	

## 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

**Тематический план учебной дисциплины**

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ/С	ЛР	ПКР	
<b>Введение</b>	2,75	1				1,75
<b>Раздел 1. «Анализ и расчёт линейных цепей переменного тока»</b> Тема 1. Анализ и расчёт линейных цепей переменного тока.	32	4	8	8		12
<b>Раздел 2. «Анализ и расчёт магнитных цепей.»</b> Тема 1. Анализ и расчёт магнитных цепей.	4	2				2
<b>Раздел 3. «Электромагнитные устройства»</b> Тема 1. Электромагнитные устройства.	10	2	2			6
<b>Раздел 4. «Электрические машины»</b> Тема 1. Электрические машины.	14	2	2			10
<b>Раздел 5. «Основы электроники и электрических измерений»</b> Тема 1. Основы электроники и электрических измерений.	11	2	2	2		5
<b>Раздел 6. «Измерение мощности и потребления электрической энергии»</b> Тема 1. Измерение мощности и потребления электрической энергии.	13	2	2	4		5
<b>Раздел 7. «Электроснабжение строительства и электробезопасность»</b> Тема 1. Электроснабжение строительства и электробезопасность	12	1	2	2		7
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25				0,25	
Подготовка к зачету	9					9
<b>Всего за 5 семестр</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>16</b>	<b>0,25</b>	<b>57,75</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>16</b>	<b>0,25</b>	<b>57,75</b>

## **Введение**

Электрическая энергия, особенности её производства, распределения и области применения. Роль электротехники и электроснабжения в развитии автоматизации производственных процессов и систем управления. Основные определения, описания топологических параметров и методов расчёта электрических цепей. Основные понятия и обозначения электрических цепей. Источники и приёмники электрической энергии. Топологические понятия теории электрических цепей. Классификация цепей: линейные и нелинейные, неразветвленные и разветвлённые. Основные принципы, теоремы и законы электротехники. Принцип непрерывности(замкнутости) электрического потока и магнитного потока. Законы Ома и Кирхгофа.

## **Раздел 1. Анализ и расчёт линейных цепей переменного тока.**

### **Тема 1. Анализ и расчёт линейных цепей переменного тока.**

Способы представления (в виде временных диаграмм, векторов, комплексных чисел). Параметры (амплитуда, частота, начальная фаза) синусоидальных функций. Мгновенное, среднее и действующее значения синусоидального тока(напряжения). Активное, реактивное и полное сопротивление ветви. Соотношения между фазным и линейным током, между фазным и линейным напряжением. Однофазные и трехфазные цепи переменного синусоидального тока. Резонанс в цепях переменного тока.

## **Раздел 2. Анализ и расчёт магнитных цепей.**

### **Тема 1. Анализ и расчёт магнитных цепей.**

Основные электромагнитные величины и законы электромагнитного поля. Свойства и характеристики ферромагнитных материалов. Применение закона полного потока для анализа и магнитные цепи переменных магнитных потоков. Особенности расчёта электромагнитных процессов в катушке с магнитопроводом.

## **Раздел 3. Электромагнитные устройства.**

### **Тема 1. Электромагнитные устройства.**

Электромагнитные устройства постоянного и переменного тока. Их принцип действия, характеристики и области применения. Трансформаторы. Назначение и области применения трансформаторов. Устройство и принцип действия однофазного трансформатора. Электромагнитные процессы в трансформаторе, схема замещения, потери в трансформаторе, внешняя характеристика. Паспортные данные трансформатора, определение номинального тока, тока короткого замыкания в первичной обмотке и изменения напряжения на вторичной обмотке.

## **Раздел 4. Электрические машины.**

### **Тема 1. Электрические машины.**

Устройство и принцип действия машин постоянного тока (МПТ). Способы возбуждения и энергетические и электромагнитные процессы в МПТ. Работа и эксплуатационные свойства двигателей, регулирование скорости вращения и пуск двигателя. Асинхронные машины. Устройство и принцип действия трехфазного асинхронного двигателя. Вращающееся магнитное поле статора.

Скольжение. Частота вращения ротора. Электромагнитный момент. Механические и рабочие характеристики. Энергетические диаграммы, паспортные данные. Пуск асинхронных двигателей с короткозамкнутым и фазным ротором. Регулирование скорости вращения. Синхронные машины. Устройство и принцип действия трёхфазного синхронного двигателя и генератора. Частота вращения ротора, пуск, вращающий момент, регулирование коэффициента мощности. Работа синхронной машины в режиме синхронного компенсатора.

## **Раздел 5. Основы электроники и электрических измерений.**

### **Тема 1. Основы электроники и электрических измерений.**

Элементная база современных электронных устройств. Условные обозначения, классификация, принцип действия, характеристики и назначение полупроводниковых диодов, транзисторов и тиристоров. Интегральные микросхемы. Измерение напряжения и тока в цепях переменного тока.

## **Раздел 6. Измерение мощности и потребления электрической энергии.**

### **Тема 1. Измерение мощности и потребления электрической энергии.**

Мощность в цепях переменного тока. Измерение активной и реактивной мощности в трехфазных цепях переменного тока. Коэффициент мощности и его технико-экономическое значение. Определение расхода энергии и среднего коэффициента мощности.

## **Раздел 7. Электроснабжение строительства и электробезопасность.**

### **Тема 1. Электроснабжение строительства и электробезопасность.**

Состав СЭС и назначение основных элементов. Основные СЭС. Критерии электропотребителей и схемы их электроснабжения. Понятие об учёте, коэффициент мощности действующей электроустановки и способы его улучшения. Понятие о центре электрических нагрузок и выборе места расположения ПТП. Расчёт установленной мощности понизительной трансформаторной подстанции. Трансформаторные подстанции и распределительные устройства. Электропривод механизмов и машин непрерывного действия. Ручной инструмент. Электротехнологии применяемые в строительстве. Электробезопасность в строительстве.

### 4.3 Лекции/лабораторные занятия

Таблица 4

#### Содержание лекций/лабораторных работ и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	<b>Введение</b>		УК-8 (УК-8.1, УК-8.3); ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3);	Устный опрос	1
	<b>Раздел 1. (Анализ и расчёт линейных цепей переменного тока)</b>				<b>20</b>
	Тема 1. (Анализ и расчёт линейных цепей переменного тока)	Лекция № 1 (Одно-фазные цепи переменного тока)	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3); ОПК-3 (ОПК-3.1, ОПК-3.2); ОПК-4 (ОПК-4.1, ОПК-4.2); ОПК-6 (ОПК-6.2, ОПК-6.3, ОПК-6.7) ОПК-8 (ОПК-8.2, ОПК-8.3)		2
	Практическое занятие №1. (Расчёт цепей переменного тока при последовательном соединении R, L, C)	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3); ОПК-3 (ОПК-3.1, ОПК-3.2); ОПК-4 (ОПК-4.1, ОПК-4.2); ОПК-6 (ОПК-6.2, ОПК-6.3, ОПК-6.7) ОПК-8 (ОПК-8.2, ОПК-8.3)	Решение типовых задач в условиях ограничения времени. Расчет электрических цепей с помощью компьютерных программ Electronics Workbench 5.12	2	

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		Лабораторная работа №1. (Исследование цепи переменного тока с последовательно соединенными активным сопротивлением, индуктивностью и ёмкостью)	ОПК-3 (ОПК-3.1, ОПК-3.2); ОПК-4 (ОПК-4.1, ОПК-4.2); ОПК-6 (ОПК-6.2, ОПК-6.3, ОПК-6.7) ОПК-8 (ОПК-8.2, ОПК-8.3)	Защита лабораторной работы	2
		Практическое занятие №2. (Расчёт цепей переменного тока при параллельном соединении R, L, C)	ОПК-1 (ОПК-1.1 ОПК-1.2, ОПК-1.5); ОПК-3 (ОПК-3.1, ОПК-3.2); ОПК-4 (ОПК-4.1, ОПК-4.2); ОПК-6 (ОПК-6.2, ОПК-6.3, ОПК-6.7) ОПК-8 (ОПК-8.2, ОПК-8.3)	Устный опрос Решение типовых задач в условиях ограничения времени. Расчет электрических цепей с помощью компьютерных программ Electronics Workbench 5.12	2
		Лабораторная работа № 2. (Исследование цепи переменного тока при параллельном соединении токоприёмников)	ОПК-3 (ОПК-3.1, ОПК-3.2); ОПК-4 (ОПК-4.1, ОПК-4.2); ОПК-6 (ОПК-6.2, ОПК-6.3, ОПК-6.7) ОПК-8 (ОПК-8.2, ОПК-8.3)	Защита лабораторной работы	2
		Лекция № 2 (Трёхфазные цепи переменного тока)	ОПК-3 (ОПК-3.1, ОПК-3.2); ОПК-4 (ОПК-4.1, ОПК-4.2) ОПК-6 (ОПК-6.2, ОПК-6.3, ОПК-6.7)		2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
			ОПК-6.3, ОПК-6.7) ОПК-8 (ОПК-8.2, ОПК-8.3)		
		Практическое занятие № 3. (Расчёт трехфазной системы при соединении нагрузки звездой)	ОПК-1 (ОПК-1.1 ОПК-1.2, ОПК-1.5); ОПК-3 (ОПК-3.1, ОПК-3.2); ОПК-4 (ОПК-4.1, ОПК-4.2); ОПК-6 (ОПК-6.2, ОПК-6.3, ОПК-6.7) ОПК-8 (ОПК-8.2, ОПК-8.3)	Устный опрос. Решение типовых задач в условиях ограничения времени. Расчет электрических цепей с помощью компьютерных программ Electronics Workbench 5.12	2
		Лабораторная работа №3. (Исследование трехфазной системы при соединении нагрузки звездой)	ОПК-3 (ОПК-3.1, ОПК-3.2); ОПК-4 (ОПК-4.1, ОПК-4.2); ОПК-6 (ОПК-6.2, ОПК-6.3, ОПК-6.7) ОПК-8 (ОПК-8.2, ОПК-8.3)	Защита лабораторной работы	2
		Практическое занятие №4. (Расчёт трехфазной системы при соединении нагрузки треугольником)	ОПК-1 (ОПК-1.1 ОПК-1.2, ОПК-1.3); ОПК-3 (ОПК-3.1, ОПК-3.2); ОПК-4 (ОПК-4.1, ОПК-4.2); ОПК-6 (ОПК-	Устный опрос. По теме раздела 1 контрольная работа (решение типовых задач в условиях ограничения времени). Расчет электрических цепей	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
			6.2, ОПК-6.3, ОПК- 6.7) ОПК-8 (ОПК-8.2, ОПК-8.3)	с помощью компьютерных программ Electronics Workbench 5.12	
		Лабораторная работа № 4. (Исследование трехфазной системы при соединении нагрузки треугольником)	ОПК-3 (ОПК-3.1, ОПК-3.2); ОПК-4 (ОПК-4.1, ОПК-4.2); ОПК-6 (ОПК-6.2, ОПК-6.3, ОПК-6.7) ОПК-8 (ОПК-8.2, ОПК-8.3)	Защита лабораторной работы	2
2.	<b>Раздел 2. (Анализ и расчёт магнитных цепей)</b>				<b>2</b>
	Тема 1. (Анализ и расчёт магнитных цепей)	Лекция 3. (Основные электромагнитные величины и законы электромагнитного поля)	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.5)	Устный опрос	2
3	<b>Раздел 3. (Электромагнитные устройства)</b>				<b>4</b>
	Тема 1. (Электромагнитные устройства)	Лекция 4 (Трансформаторы)	ОПК-3 (ОПК-3.1, ОПК-3.2); ОПК-4 (ОПК-4.1, ОПК-4.2); ОПК-6 (ОПК-6.2, ОПК-6.3, ОПК-6.7) ОПК-8 (ОПК-8.2, ОПК-8.3)		2
		Практическое занятие №1 (Назначение, устройство и принцип действия трансформаторов)	ОПК-3 (ОПК-3.1, ОПК-3.2); ОПК-4 (ОПК-4.1, ОПК-4.2); ОПК-6 (ОПК-6.2, ОПК-6.3, ОПК-	Устный опрос. Решение типовых задач в условиях ограничения времени	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
			6.7) ОПК-8 (ОПК-8.2, ОПК-8.3)		
4.	<b>Раздел 4. Электрические машины</b>				<b>4</b>
	Тема 1. (Электрические машины)	Лекция 5. (Электрические машины постоянного тока(МПТ))	ОПК-3 (ОПК-3.1, ОПК-3.2); ОПК-4 (ОПК-4.1, ОПК-4.2); ОПК-6 (ОПК-6.2, ОПК-6.3, ОПК-6.7) ОПК-8 (ОПК-8.2, ОПК-8.3)		1
		Практическое занятие №1 (Устройство и принцип действия МПТ)	ОПК-3 (ОПК-3.1, ОПК-3.2); ОПК-4 (ОПК-4.1, ОПК-4.2); ОПК-6 (ОПК-6.2, ОПК-6.3, ОПК-6.7) ОПК-8 (ОПК-8.2, ОПК-8.3)	Устный опрос	1
		Лекция 6. (Электрические машины переменного тока)	ОПК-3 (ОПК-3.1, ОПК-3.2); ОПК-4 (ОПК-4.1, ОПК-4.2); ОПК-6 (ОПК-6.2, ОПК-6.3, ОПК-6.7) ОПК-8 (ОПК-8.2, ОПК-8.3)		1
		Практическое занятие №2 (Устройство и прин-	ОПК-3 (ОПК-3.1, ОПК-3.2);	Устный опрос. Решение типовых задач в	1

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		цип действия асинхронного электродвигателя)	ОПК-4 (ОПК-4.1, ОПК-4.2); ОПК-6 (ОПК-6.2, ОПК-6.3, ОПК-6.7) ОПК-8 (ОПК-8.2, ОПК-8.3)	условиях ограничения времени	
5	<b>Раздел 5. (Основы электроники и электрических измерений)</b>				<b>6</b>
	Тема 1. (Основы электроники и электрических измерений)	Лекция 7. (Основы электроники и электрических измерений)	ОПК-3 (ОПК-3.1, ОПК-3.2); ОПК-4 (ОПК-4.1, ОПК-4.2); ОПК-6 (ОПК-6.2, ОПК-6.3, ОПК-6.7) ОПК-8 (ОПК-8.2, ОПК-8.3)		2
		Практическое занятие №1 (Элементная база электронных устройств)	ОПК-3 (ОПК-3.1, ОПК-3.2); ОПК-4 (ОПК-4.1, ОПК-4.2); ОПК-6 (ОПК-6.2, ОПК-6.3, ОПК-6.7) ОПК-8 (ОПК-8.2, ОПК-8.3)	Устный опрос	2
		Лабораторная работа №1. (Измерение напряжения и тока в цепях переменного тока)	ОПК-3 (ОПК-3.1, ОПК-3.2); ОПК-4 (ОПК-4.1, ОПК-4.2); ОПК-6 (ОПК-6.2, ОПК-6.3, ОПК-6.7) ОПК-8 (ОПК-8.2, ОПК-8.3)	Защита лабораторной работы	2
6	<b>Раздел 6. (Измерение мощности и потребления электрической энергии)</b>				<b>8</b>
	Тема 1.	Лекция 8.	ОПК-3 (ОПК-		

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	(Измерение мощности и потребления электрической энергии переменного тока)	(Измерение мощности и потребления электрической энергии)	3.1, ОПК-3.2); ОПК-4 (ОПК-4.1, ОПК-4.2;) ОПК-6 (ОПК-6.2, ОПК-6.3, ОПК-6.7) ОПК-8 (ОПК-8.2, ОПК-8.3)		2
		Лабораторная работа №1. (Измерение мощности трехфазной цепи)	ОПК-3 (ОПК-3.1, ОПК-3.2); ОПК-4 (ОПК-4.1, ОПК-4.2;) ОПК-6 (ОПК-6.2, ОПК-6.3, ОПК-6.7) ОПК-8 (ОПК-8.2, ОПК-8.3)	Защита лабораторной работы	2
		Практическое занятие №1 (Схемы включения ваттметров в трехфазных цепях переменного тока)	ОПК-3 (ОПК-3.1, ОПК-3.2); ОПК-4 (ОПК-4.1, ОПК-4.2;) ОПК-6 (ОПК-6.2, ОПК-6.3, ОПК-6.7) ОПК-8 (ОПК-8.2, ОПК-8.3)	Устный опрос	2
		Лабораторная работа №2. (Определение расхода энергии и среднего коэффициента мощности)	ОПК-3 (ОПК-3.1, ОПК-3.2); ОПК-4 (ОПК-4.1, ОПК-4.2;) ОПК-6 (ОПК-6.2, ОПК-6.3, ОПК-	Защита лабораторной работы	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
			6.7) ОПК-8 (ОПК-8.2, ОПК-8.3)		
7.	<b>Раздел 7. (Электроснабжение строительства и электробезопасность)</b>				<b>5</b>
	Тема 1. (Электроснабжение строительства и электробезопасность)	Лекция 9 (Электроснабжение строительства и электробезопасность)	ОПК-3 (ОПК-3.1, ОПК-3.2); ОПК-4 (ОПК-4.1, ОПК-4.2); ОПК-6 (ОПК-6.2, ОПК-6.3, ОПК-6.7) ОПК-8 (ОПК-8.2, ОПК-8.3)		1
		Практическая работа №1 (Электроснабжение строительства)	ОПК-3 (ОПК-3.1, ОПК-3.2); ОПК-4 (ОПК-4.1, ОПК-4.2); ОПК-6 (ОПК-6.2, ОПК-6.3, ОПК-6.7) ОПК-8 (ОПК-8.2, ОПК-8.3)	Устный опрос	2
		Лабораторная работа №1. (Роль нулевого проводника в трехфазных цепях)	ОПК-3 (ОПК-3.1, ОПК-3.2); ОПК-4 (ОПК-4.1, ОПК-4.2); ОПК-6 (ОПК-6.2, ОПК-6.3, ОПК-6.7) ОПК-8 (ОПК-8.2, ОПК-8.3)	Защита лабораторной работы	2

#### 4.4. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

Таблица 5

##### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1 Анализ и расчёт линейных цепей переменного тока</b>		
	Тема 1. Анализ и расчёт линейных цепей переменного тока	1.1. Получение электрической энергии трехфазного переменного тока ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.5); ОПК-3 (ОПК- 3.1, ОПК-3.2); ОПК-4 (ОПК-4.1, ОПК-4.2); ОПК-6 (ОПК-6.2, ОПК-6.3, ОПК-6.7); ОПК-8 (ОПК- 8.2, ОПК-8.3) 1.2. Идеальная и реальная катушки в цепях переменного тока ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.5); ОПК-3 (ОПК-3.1, ОПК- 3.2); ОПК-4 (ОПК-4.1, ОПК-4.2); ОПК-6 (ОПК-6.2, ОПК-6.3, ОПК-6.7); ОПК-8 (ОПК- 8.2, ОПК-8.3)
<b>Раздел 2. Анализ и расчёт магнитных цепей</b>		
	Тема 1. Анализ и расчёт магнитных цепей	2.1 Анализ и расчёт линейных и нелинейных цепей переменного тока. ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.5). 2.2. Электромагнитные реле и контакторы. ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.5)
<b>Раздел 3. Электромагнитные устройства</b>		
	Тема 1 Электромагнитные устройства	3.1 Устройство и принцип действия автотрансформатора ОПК-3 (ОПК-3.1, ОПК-3.2); ОПК-4 (ОПК-4.1, ОПК-4.2); ОПК- 6 (ОПК-6.2, ОПК-6.3, ОПК-6.7); ОПК-8 (ОПК- 8.2, ОПК-8.3) 3.2. Измерительные трансформаторы автотрансформатора ОПК-3 (ОПК-3.1, ОПК-3.2); ОПК-4 (ОПК-4.1, ОПК-4.2); ОПК- 6 (ОПК-6.2, ОПК-6.3, ОПК-6.7); ОПК-8 (ОПК- 8.2, ОПК-8.3).
<b>Раздел 4. Электрические машины</b>		
	Тема 1. Электрические машины	4.1. Устройство и принцип действия асинхронного электродвигателя с фазным ротором ОПК-3 (ОПК-3.1, ОПК-3.2); ОПК-4 (ОПК-4.1, ОПК-4.2); ОПК-6 (ОПК-6.2, ОПК-6.3, ОПК-6.7); ОПК-8 (ОПК- 8.2, ОПК-8.3) 4.2.Способы пуска асинхронных электродвигателей ОПК-3 (ОПК-3.1, ОПК-3.2); ОПК-4 (ОПК-4.1, ОПК-4.2); ОПК-6 (ОПК-6.2, ОПК-6.3, ОПК-6.7); ОПК-8 (ОПК- 8.2, ОПК-8.3).
<b>Раздел 5. Основы электроники и электрических измерений)</b>		
	Тема 1. Основы электрических измерений	5.1. Измерение неэлектрических величин ОПК-3 (ОПК-3.1, ОПК-3.2); ОПК-4 (ОПК-4.1, ОПК-4.2); ОПК-6 (ОПК-6.2, ОПК- 6.3, ОПК-6.7); ОПК-8 (ОПК- 8.2, ОПК-8.3). 5.2. Измерение тока (10 А и более), измерение напряжения (600 В и более) ОПК-3 (ОПК-3.1, ОПК-3.2); ОПК-4 (ОПК-4.1, ОПК- 4.2); ОПК-6 (ОПК-6.2, ОПК-6.3, ОПК-6.7); ОПК-8 (ОПК- 8.2, ОПК-8.3).
<b>Раздел 6. Измерение мощности и потребления электрической энергии)</b>		
	Тема 1. Измерение мощности и потребления электрической энергии.	6.1. Применение схемы с искусственной нулевой точкой ОПК- 3 (ОПК-3.1, ОПК-3.2); ОПК-4 (ОПК-4.1, ОПК-4.2); ОПК-6 (ОПК-6.2, ОПК-6.3, ОПК-6.7); ОПК-8 (ОПК- 8.2, ОПК-8.3). 6.2 Способы повышения коэффициента мощности ОПК-3 (ОПК3.1, ОПК-3.2); ОПК-4 (ОПК-4.1, ОПК-4.2); ОПК-6 (ОПК-6.2, ОПК-6.3, ОПК-6.7); ОПК-8 (ОПК- 8.2, ОПК-8.3).
<b>Раздел 7 Электроснабжение строительства и электробезопасность</b>		
	Тема 1. Электроснабжение строительства и электробезопасность.	7.1 Ручной электрифицированный инструмент, применяемый на строительной площадке (ОПК-3 (ОПК-3.1, ОПК-3.2); ОПК-4 (ОПК-4.1, ОПК-4.2); ОПК-6 (ОПК-6.2, ОПК-6.3, ОПК-6.7); ОПК-8 (ОПК- 8.2, ОПК-8.3)

## 5. Образовательные технологии

В процессе преподавания применяется, в основном, традиционная (объяснительно-иллюстративная) технология обучения. Согласно учебному плану и графику учебного плана для организации процесса освоения студентами дисциплины «Электротехника и электроснабжение» используются следующие формы теоретического и практического обучения, соответствующие традиционной (объяснительно-иллюстративной) технологии:

- основные формы теоретического обучения: лекции, индивидуальные консультации;
- основные формы практического обучения: практические занятия, лабораторные работы;
- дополнительные формы организации обучения — самостоятельная работа студентов.
- цифровые технологии (проблемное обучение, информационнокоммуникационная технология, проектное обучение, Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft Power Point, Miro, Kahoot, Mentimeter, Zoom).

Кроме этого, при проведении занятий предусмотрено использование современных методов обучения, указанных в таблице 6.

Таблица 6

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	
1.	<b>Раздел 1. Тема 1.</b> Анализ и расчёт линейных цепей переменного тока.	Л	Информационно-коммуникационная технология (мультимедиа лекция с элементами VR-технологии).
2.	<b>Раздел 1. Тема 1.</b> Анализ и расчёт линейных цепей переменного тока.	ПЗ	Технология контекстного обучения (решение типовых задач в условиях ограничения времени). Расчет электрических цепей с помощью компьютерных программ Electronics Workbench 5.12
2.	<b>Раздел 2. Тема 1.</b> Анализ и расчёт магнитных цепей.	Л	Технология проблемного обучения (лекция-беседа) Mentimeter
3.	<b>Раздел 3. Тема 1.</b> Электромагнитные устройства.	Л	Информационно-коммуникационная технология (мультимедиа лекция с элементами VR-технологии).
4	<b>Раздел 4. Тема 1.</b> Электрические машины.	Л	Информационно-коммуникационная технология (мультимедиа лекция с элементами VR-технологии).
5.	<b>Раздел 5. Тема 1.</b> Основы электроники и электрических измерений.	Л	Информационно-коммуникационная технология (мультимедиа лекция с элементами VR-технологии).
6.	<b>Раздел 6. Тема 1.</b> Измерение мощности и электрической энергии.	Л	Информационно-коммуникационная технология (мультимедиа лекция с элементами VR-технологии).
7.	<b>Раздел 7. Тема 1.</b> Электроснабжение строительства и электробезопасность	Л	Информационно-коммуникационная технология (мультимедиа лекция с элементами VR-технологии).

6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

**6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности**

**Контрольная работа (задачи) для текущего и промежуточного контроля знаний обучающихся**

Задания для контрольной работы (табл. 7) находятся в учебном пособии: Сторчевой В.Ф., Уманский П.М., Сучугов С.В. Электротехника с основами электроники и электроснабжение: учебное пособие. - М.: МЭСХ, 2017. - 52 с.

Таблица 7

Название	№ задачи
Раздел 1. Анализ и расчёт линейных цепей переменного тока Практическое занятие №1. Расчёт цепей переменного тока при последовательном соединении R, L, C	Задача № 1
Раздел 1. Анализ и расчёт линейных цепей переменного тока Практическое занятие №2. Расчёт цепей переменного тока при параллельном соединении R, L, C	Задача № 2
Раздел 1. Анализ и расчёт линейных цепей переменного тока Практическое занятие № 3. (Расчёт трехфазной системы при соединении нагрузки звездой) Практическое занятие №4. Расчёт трехфазной системы при соединении нагрузки треугольником	Задача № 6
Раздел 1. Анализ и расчёт линейных цепей переменного тока Практическая работа № 5. Анализ электромагнитных процессов в трансформаторе, схема замещения. Потери энергии в трансформаторе. Внешние характеристики	Задача № 7
Раздел 4. Электрические машины Практическое занятие № 2. Устройство и принцип действия асинхронного электродвигателя	Задача № 9

**Вопросы для устного опроса**

**Раздел 1. Анализ и расчёт линейных цепей переменного тока**

**Тема 1. Анализ и расчёт линейных цепей переменного тока**

1. Законы Ома Кирхгофа.
2. Параметры (амплитуда, частота, начальная фаза) синусоидальных функций.
3. Активное, реактивное и полное сопротивления ветви.
4. Резонанс в цепях переменного тока.
5. Однофазные переменного синусоидального тока.
6. Трёхфазные цепи переменного синусоидального тока.
7. Примеры несимметричных режимов при соединении звездой.
8. Примеры несимметричных режимов при соединении треугольником.
9. Соотношения между фазным и линейным током.
10. Соотношения между фазным и линейным напряжением.

**Раздел 2. Анализ и расчёт магнитных цепей**

**Тема 1. Анализ и расчёт магнитных цепей**

1. Основные электромагнитные величины.
2. Свойства и характеристики ферромагнитных материалов.

3. Расчёт магнитной цепи с магнитопроводом без воздушного зазора и с воздушным зазором.

### **Раздел 3. Электромагнитные устройства**

#### **Тема 1. Электромагнитные устройства**

1. Электромагнитные устройства постоянного и переменного тока.
2. Принцип действия и область применения электромагнитных устройств.
3. Устройство и принцип действия однофазного трансформатора.
4. Электромагнитные процессы в трансформаторе,
5. Паспортные данные трансформатора.
6. Устройство силового трехфазного трансформатора.
7. Коэффициент полезного действия трансформатора.
8. Потери в трансформаторе. Условия включения их на параллельную работу
9. Измерительные трансформаторы.

### **Раздел 4. Электрические машины.**

#### **Тема 1. Электрические машины.**

1. Устройство и принцип действия машин постоянного тока (МПТ).
2. Способы возбуждения в машинах постоянного тока.
3. Регулирование скорости вращения и пуск двигателя постоянного тока.
4. Устройство и принцип действия трехфазного асинхронного двигателя.
5. Механические и рабочие характеристики трехфазного асинхронного электродвигателя.
6. Энергетические процессы, происходящие в трехфазном асинхронном электродвигателе.
7. Пуск асинхронных двигателей с короткозамкнутым и фазным ротором.
8. Регулирование скорости вращения асинхронного электродвигателя.
9. Паспорт электродвигателя.

### **Раздел 5. Основы электроники и электрических измерений.**

#### **Тема 1. Основы электроники и электрических измерений.**

1. Элементная база современных электронных устройств.
2. Условные обозначения и классификация полупроводниковых диодов, транзисторов и тиристоров.
3. Назначение полупроводниковых диодов, транзисторов и тиристоров.
4. Интегральные микросхемы.
5. Измерение напряжения и тока в цепях переменного тока.
6. Методы измерений.
7. Погрешности измерений.

### **Раздел 6. Измерение мощности и потребления электрической энергии.**

#### **Тема 1. Измерение мощности и потребления электрической энергии.**

1. Мощность однофазных и трёхфазных цепей переменного тока.
2. Измерение активной мощности в трёхфазных цепях при симметричной нагрузке.
3. Измерение мощности в трёхпроводной трёхфазной цепи независимо от характера нагрузки и способа их соединения.
4. Измерение реактивной мощности при равномерной нагрузке.
5. В каких случаях используется для измерения активной мощности схема с искусственной нулевой точкой.

### **Раздел 7. Электроснабжение строительства и электробезопасность.**

#### **Тема 1. Электроснабжение строительства и электробезопасность.**

1. Производство, распределение и область применения электрической энергии.

2. Источники и приёмники электрической энергии.
3. Состав системы электроснабжения и назначение основных элементов.
4. Критерии энергопотребителей.
5. Понятие о центре электрических нагрузок и выборе места расположения трансформаторной подстанции.
6. Электротехнологии применяемые в строительстве.
7. Электробезопасность в строительстве.

#### **Примерный перечень вопросов к зачёту**

1. Преимущества электрической энергии.
2. Получение переменного тока. Определение основных параметров.
3. Закон Ома для цепей переменного тока.
4. Последовательное соединение элементов R, L и C. Векторная диаграмма.
5. Резонанс напряжений.
6. Пути получения резонанса.
7. Параллельное соединение элементов R, L и C. Векторная диаграмма.
8. Резонанс токов.
9. Мощность однофазных цепей переменного тока.
10. Способы соединения фаз 3-х фазного источника питания. Фазные и линейные напряжения и токи.
11. Соединения элементов 3-х фазной цепи звездой.
12. Соединения элементов 3-х фазной цепи треугольником.
13. Примеры несимметричных режимов при соединении звездой. Построить векторные диаграммы: неравномерная нагрузка с нулевым проводником и без него.
14. Примеры несимметричных режимов при соединении звездой. Построить векторные диаграммы: обрыв фазного провода при наличии нулевого проводника и обрыв фазного провода при отсутствии нулевого проводника.
15. Примеры несимметричных режимов при соединении треугольником. Построить векторные диаграммы: неравномерная нагрузка и обрыв фазного провода.
16. Примеры несимметричных режимов при соединении треугольником. Построить векторные диаграммы - обрыв линейного провода и обрыв фазного провода.
17. Мощность 3-х фазных цепей.
18. Определение, основные параметры и классификация трансформаторов.
19. Устройство и принцип действия трансформатора (на примере простейшего).
20. Устройство силового трансформатора.
21. Потери в трансформаторе. Условия включения их на параллельную работу.
22. Диаграмма мощности трансформатора.
23. Роль нулевого проводника в 3-х фазных цепях переменного тока.
24. Коэффициент мощности -  $\cos\varphi$ .
25. Пути повышения  $\cos\varphi$ .
26. Измерительные трансформаторы.
27. Методы измерений.
28. Погрешности измерений.
29. Измерение тока.
30. Измерение напряжения.

31. Измерение мощности.
32. Устройство и принцип действия асинхронного электродвигателя.
33. Энергетические процессы, происходящие в асинхронном электродвигателе
34. Диаграмма мощностей асинхронного электродвигателя.
35. Механическая характеристика асинхронного электродвигателя.
36. Регулирование скорости вращения асинхронного электродвигателя.
37. Паспорт асинхронного электродвигателя.
38. Пуск асинхронного электродвигателя.
39. КПД трансформатора.
40. Индукционные измерительные механизмы.
41. Состав и назначение систем электроснабжения строительства (СЭС).
42. Критерии электропотребителей и схемы их электроснабжения.
43. Трансформаторная подстанция и распределительные устройства.
44. Электротехнологии применяемые в строительстве.
45. Ручной электрифицированный инструмент.
46. Электробезопасность в строительстве.
47. Элементная база современных электронных устройств.
48. Условные обозначения и классификация полупроводниковых диодов, транзисторов и тиристоров.
49. Назначение полупроводниковых диодов, транзисторов и тиристоров.
50. Интегральные микросхемы.

## 6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Используем традиционную систему контроля и оценки успеваемости студентов. Критерии выставления «зачета» проводится по системе «зачет», «незачет» и представлены в таблице 8.

Таблица 8

### Критерии оценивания результатов обучения (зачет)

Оценка	Критерии оценивания
«Зачет»	Оценку «зачет» заслуживает студент, полностью или частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал. Допускаются отдельные незначительные неточности в форме и стиле ответа
«Незачет»	Оценку «незачет» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

1. Ляпин, В.Г. Электротехника и электроснабжение. Элементы, схемы, системы: учебное пособие/В.Г. Ляпин, Г.С. Зиновьев, А.В. Соболев. - М.: ООО "Реарт", 2018. - 183 с.
2. Новожилов, О.П. Электротехника (теория электрических цепей): учебник для академического бакалавриата /О.П. Новожилов. – М.: Издательство Юрайт, 2016. – 644 с.
3. Кузовкин, В.А. Электротехника и электроника: учебник для академического бакалавриата / В.А. Кузовкин, В.В. Филатов. - М.: Юрайт, 2015. - 431 с.

### 7.2. Дополнительная литература

1. Попов, В.П. Основы теории цепей: учебник для бакалавриата/В.П. Попов. – 7-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2015. – 696 с.

2. Белов, Е. Л. Электротехника и электроснабжение : учебно-методическое пособие / Е. Л. Белов, В. В. Белов, А. В. Верещак. — Чебоксары : ЧГСХА, 2019. — 86 с. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/139083> (дата обращения: 27.09.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Гуляев, В. Г. Электротехника и электроснабжение: учебное пособие / В. Г. Гуляев. — Нижний Новгород : ННГАСУ, 2019. — 124 с. — ISBN 978-5-528-00367-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/164851> (дата обращения 27.09.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### 7.3 Нормативно-правовые акты

#### 7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Формами организации учебного процесса по дисциплине «Электротехника и электроснабжение» являются лекции, лабораторные занятия, консультации, самостоятельная работа студентов. Лекции проводятся на потоке, лабораторные занятия в подгруппах. По курсу предусмотрено выполнение контрольной работы. На лекциях излагается теоретический материал, лабораторные занятия проводятся для закрепления теоретических знаний.

### 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://window.edu.ru> («Единое окно доступа к образовательным ресурсам»), [http://window.edu.ru/window/library?p\\_rid=40470](http://window.edu.ru/window/library?p_rid=40470) (Электротехника и электроника: учебное пособие) - открытый доступ.

2. <http://www.ni.com/multisim/> Electronics Workbench Multisim. Программа конструирования электрических схем (открытый доступ).

3. <http://www.kodges.ru> (тексты книг по электротехническим дисциплинам, в основном, в формате pdf для бесплатного перекачивания) - открытый доступ.

4. <http://www.electrolibrary.info> (электронная электротехническая библиотека) - открытый доступ.

5. <http://www.rsl.ru> (официальный сайт российской государственной библиотеки) - открытый доступ.

### 9. Перечень программного обеспечения

Таблица 9

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1.	Раздел 1. Анализ и расчёт линейных цепей переменного тока	Microsoft Office Word Microsoft Office Power Point	Оформитель- ская Презентация	Microsoft	2010

2.	Раздел 1. Анализ и расчёт линейных цепей переменного тока	<a href="http://www.ni.com/multisim/">http://www.ni.com/multisim/</a> Electronics Workbench Multisim	расчетная	National Instrument Electronics	2008
3	Раздел 2. Анализ и расчёт магнитных цепей	Microsoft Office Word Microsoft Office Power Point	Оформительская Презентация	Microsoft	2010
4	Раздел 2. Тема 1. Анализ и расчёт магнитных цепей.	<a href="https://www.mentimeter.com">https://www.mentimeter.com</a> компьютерная программа (приложение) для обратной связи в режиме реального времени	обучающая		2014
5.	Раздел 3. Электромагнитные устройства	Microsoft Office Word Microsoft Office Power Point	Оформительская Презентация	Microsoft	2010
6.	Раздел 4. Электрические машины	Microsoft Office Word Microsoft Office Power Point	Оформительская Презентация	Microsoft	2010
7.	Раздел 5. Основы электроники и электрических измерений	Microsoft Office Word Microsoft Office Power Point	Оформительская Презентация	Microsoft	2010
8.	Раздел 6. Измерение мощности и потребления электрической энергии	Microsoft Office Word Microsoft Office Power Point	Оформительская Презентация	Microsoft	2010
9.	Раздел 7. Электроснабжение строительства и электробезопасность	Microsoft Office Word Microsoft Office Power Point	Оформительская Презентация	Microsoft	2010

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

Таблица 10

#### Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**
24 корпус, аудитория № 103 учебная аудитория для проведения: занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для	1. Парты 26 шт. 2. Стулья 52 шт. 3. Доска меловая 2 шт. 4. Экран (Инв. № 41013800002640) 5. Проектор (Инв. № 41013800002634)

самостоятельной работы	
24 корпус, аудитория № 106 учебная лаборатория для проведения занятий семинарского, лабораторно-практического типа, компьютерный класс с интерактивной доской	Компьютерный класс (Инв. № 410124000602952) 1. Интерактивная доска 1 шт. 2. Системный блок 16 шт. 3. Монитор – 16 шт. 4. Парты – 18 шт. 5. Стулья – 32 шт. 6. Лабораторный стенд «Теория электрических цепей» (Инв. № 410124000603063) 7. Доска меловая – 1 шт.
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева, включающая 9 читальных залов (в том числе 5 компьютеризированных), организованных по принципу открытого доступа и оснащенных Wi-Fi, Интернет – доступом.	
Общежития № 4, № 5 и № 11. Комнаты для самоподготовки	

### 11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Прежде всего у студентов необходимо сформировать профессиональные компетенции в области электротехники и электроснабжения. Показать важность дисциплины «Электротехника и электроснабжение» в общей системе профессиональной подготовки бакалавров для направления подготовки 08.03.01 Строительство, т.к. эти знания необходимы для практической работы специалистов в области обслуживания, ремонта и обеспечения эффективной и надёжной эксплуатации инженерных систем зданий и сооружений.

В результате изучения дисциплины «Электротехника и электроснабжение» студент должен знать роль электрооборудования и основные принципы его функционирования, овладеть навыками в определении эксплуатационных особенностей основных систем электрооборудования для анализа и оценки технического уровня, расчетов перспективного потребления ресурсов, развития и повышения эффективности функционирования.

Учитывать прогрессивные методы диагностирования и восстановления работоспособности электрооборудования, применять методики безопасной работы и владеть приёмами охраны труда

Образовательный процесс по дисциплине организован в форме учебных занятий (контактная работа (аудиторной и внеаудиторной) обучающихся с преподавателем и самостоятельная работа обучающихся). Учебные занятия представлены следующими видами и проведением текущего контроля успеваемости:

лекции (занятия лекционного типа);

практические занятия, лабораторные работы;

индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимся;

самостоятельная работа обучающихся;

занятия иных видов и проведение текущего контроля успеваемости.

На учебных занятиях обучающиеся выполняют запланированные настоящей программой отдельные виды учебных работ, в том числе отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Методические рекомендации для успешного освоения студентом дисциплины «Электротехника и электроснабжение»:

1. Активно изучать теоретический материал, излагаемый на *лекциях*. Самостоятельно производить расчеты электрических цепей с помощью компьютерных программ.

2. На *практических* занятиях обдуманно выполнять задания, самостоятельно производить расчеты, анализировать полученные результаты.

К выполнению *лабораторной* работы необходимо заранее самостоятельно изучить теоретический материал указанный преподавателем литературы: учебники, лекции, методические указания, а также по методическим указаниям подготовить протокол для проведения экспериментальных исследований. Подготовить ответы на контрольные вопросы, предложенные преподавателем к защите данной лабораторной работе. На лабораторных работах необходимо обдуманно выполнять задания, произвести расчеты, начертить схемы и проанализировать полученные результаты. Защищать лабораторную работу по возможности следует в день ее выполнения или ближайшее время.

**Самостоятельная работа студентов** проработку лекционного материала, подготовку к самостоятельным работам по рекомендуемой литературе, изучение дополнительной литературы, дополнительное конспектирование некоторых разделов курса, подготовку докладов и сообщений на секции студенческой научной конференции, выполнение домашнего задания.

При самостоятельной работе следует рекомендовать студентам использовать электронные учебные пособия.

Контрольную работу рекомендуется выполнять последовательно и систематически по мере изучения соответствующего раздела дисциплины. При возникновении трудностей следует обращаться к преподавателю.

#### **Виды и формы отработки пропущенных занятий**

Студент, пропустивший лекцию, обязан самостоятельно проработать материал и отчитаться в устной форме, ответив на вопросы лектора по теме лекции.

Студент, пропустивший лабораторную работу, обязан выполнить пропущенную лабораторную работу и ответить на вопросы преподавателя по данной работе.

### 12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Формы организации учебного процесса по дисциплине «Электротехника и электроснабжение» являются лекции, лабораторные занятия, консультации, самостоятельная работа студентов.

Преподавание дисциплины «Электротехника и электроснабжение» требует особых методических подходов вследствие специфики общей подготовки студентов.

Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий. Они должны дать систематизированные основы научных знаний по дисциплине, концентрировать внимание студентов на наиболее сложных и узловых вопросах.

Объем читаемых лекций определяется графиком изучения дисциплины. Каждая лекция должна делиться на три части: введение, основная часть (учебные вопросы) и заключение.

Лекции должны иметь логическую связь с ранее изученным материалом и быть ориентированы на последующее применение излагаемого материала.

Для этой цели во введении к лекции преподаватель формулирует тему, учебные вопросы, отражающие содержание лекции и четко определяет цель данной лекции. Начиная изложение рассматриваемого материала, преподаватель устанавливает логическую связь данной лекции с предыдущим материалом и изучаемыми ранее дисциплинами. Введение должно занимать не более 10 минут, но должно полностью подготовить студента к восприятию излагаемого далее основного содержания.

Поскольку объем лекций ограничен, то планируемый в лекциях материал должен отражать только основное содержание изучаемого вопроса, сочетаясь с примерами и, при необходимости, иллюстрируется плакатами и другими техническими средствами обучения. При этом не следует, по возможности, включать в лекцию громоздкие выводы, пояснения и тому подобный материал,

однако в таких случаях необходимо обязательно указывать разделы рекомендуемой литературы, где можно получить убедительные ответы на возникшие вопросы. Кроме этого, в лекции обращается внимание студентов на те вопросы изучаемого материала, которые он должен изучить самостоятельно по указанной в методических указаниях по данной дисциплине литературе.

В заключительной части лекций преподаватель должен подвести итог и сформулировать общие выводы, вытекающие из содержания основной части лекции, и еще раз обратить внимание на тот объем материала, который подлежит самостоятельному изучению.

Самостоятельная работа студентов включает проработку лекционного материала, подготовку к лабораторным работам, выполнение контрольной работы, изучение дополнительной литературы, подготовку к сообщению на лабораторных занятиях и конференциях.

Изучение курса сопровождается постоянным контролем самостоятельной работы студентов, разбором и обсуждением выполненных домашних заданий, с последующей корректировкой принятых ошибочных решений.

Преподавание дисциплины основано на максимальном использовании активных форм обучения и самостоятельной работы студентов. Под руководством преподавателя студенты должны самостоятельно осуществлять поиск необходимой информации и принимать обоснованные решения по конкретным ситуациям.

**Программу разработал:**

Соловьёв С.В, к.т.н., доцент

---

(подпись)