

Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Луганский государственный университет  
имени Владимира Даля»

Институт строительства, архитектуры и  
жилищно – коммунального хозяйства  
Кафедра общеобразовательных дисциплин

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
строительства, архитектуры  
и жилищно-коммунального хозяйства  
Андрийчук Н.Д.  
\_\_\_\_\_ 2023 года



### ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

#### «ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ (ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ С ЭЛЕМЕНТАМИ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ)»

По направлению подготовки: 08.03.01 Строительство  
Профиль подготовки: «Теплогазоснабжение и вентиляция»,  
«Промышленное и гражданское строительство»,  
«Городское строительство и хозяйство»,  
«Водоснабжение и водоотведение»,  
«Экспертиза и управление недвижимостью»  
«Производство и применение строительных  
материалов, изделий и конструкций»

Луганск - 2023

## Лист согласования ПУД

Программа учебной дисциплины «Инженерные системы зданий и сооружений (электроснабжение с элементами электротехники)» по направлению подготовки специальности 08.03.01 «Строительство» – 23 с.


Программа учебной дисциплины «Инженерные системы зданий и сооружений (электроснабжение с элементами электротехники)» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 31 мая 2017 года № 481.

### СОСТАВИТЕЛЬ:

старший преподаватель кафедры общеобразовательных дисциплин Обжилян Н.А.

Программа дисциплины утверждена на заседании кафедры общеобразовательных дисциплин «12» 04 2023 г., протокол № 9

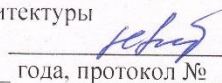
Заведующий кафедрой  
общеобразовательных дисциплин

 Гапонов А.В.

Переутверждена: «  »    20   г., протокол №   

Согласована (для обеспечивающей кафедры):


Директор института строительства, архитектуры  
и жилищно-коммунального хозяйства

 Андрийчук Н.Д.

Переутверждена: «  »    20   года, протокол №   

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института     
«  »    20   г., протокол №   

Председатель учебно-методической  
комиссии института

 Ремень В.И.

© Обжилян Н.А., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. ДАЛЯ», 2023 год

## Структура и содержание дисциплины

### 1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Целью изучения дисциплины «Инженерные системы зданий и сооружений (электроснабжение с элементами электротехники)» является овладение базовой электротехнической подготовкой, необходимой для исследования электрических и магнитных процессов в электротехнических и электромеханических устройствах, а также схем электроснабжения и аппаратов защиты, методов расчета режимов их работы, учета электрической энергии, режима функционирования нейтралей электрических сетей различного напряжения и инвестиционного проектирования.

**Задачами** изучения дисциплины «Инженерные системы зданий и сооружений (электроснабжение с элементами электротехники)» является:

ознакомить студентов с научными основами построения систем электроснабжения;

дать информацию о методиках формирования величины расчетной нагрузки на различных уровнях системы электроснабжения;

дать информацию о компенсации реактивной мощности;

научить анализу и синтезу схем распределительных электрических сетей;

научить расчету показателей качества электрической энергии и методам и средствам введения их в допустимые пределы.

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Дисциплина «Инженерные системы зданий и сооружений (электроснабжение с элементами электротехники)» относится к циклу профессиональных дисциплин базовой части. Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знания основных направления и перспективы развития систем электроснабжения зданий, сооружений, населенных мест и городов, элементы этих систем, современное оборудование и методы их проектирования, а также эксплуатацию и реконструкцию этих систем; умения правильно пользоваться математическим аппаратом решения прикладных электродинамических и электростатических задач; навыки чтения схем электроснабжения.

Содержание дисциплины является логическим продолжением изучения дисциплин математика; физика; химия; теоретическая механика; техническая механика и служит основой для освоения дисциплин выпускная квалификационная работа.

### 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ОПК- 10. способность осуществлять и	ОПК-10.1. Составление перечня выполнения работ	<i>знать:</i> основные направления и

<p>организовывать техническую эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт объектов строительства и/или жилищно-коммунального хозяйства, проводить технический надзор и экспертизу объектов строительства</p>	<p>производственным подразделением по технической эксплуатации (техническому обслуживанию или ремонту) инженерных систем электроснабжения зданий и сооружений  <b>ОПК-10.2.</b> Составление перечня мероприятий по контролю технического состояния и режимов работы инженерных систем электроснабжения зданий и сооружений  <b>ОПК-10.3.</b> Оценка технического состояния инженерных систем электроснабжения зданий и сооружений</p>	<p>перспективы развития систем электроснабжения зданий, сооружений, населенных мест и городов, элементы этих систем, современное оборудование и методы их проектирования, а также эксплуатацию и реконструкцию этих систем;  основы теории электромагнитного поля, основы теории электрических и магнитных цепей; основные положения теории и практики расчета однофазных и трехфазных электрических цепей, устройство и принципы работы электрических машин и электрооборудования; типовые схемы электроснабжения строительных объектов  <b>уметь:</b>  правильно пользоваться математическим аппаратом решения прикладных электродинамических и электростатических задач; читать и составлять электрические и электротехнические схемы; рассчитывать линейные и нелинейные электрические цепи с сосредоточенными и распределенными параметрами при различных внешних воздействиях; выбирать типовые схемные решения систем электроснабжения зданий, населенных мест и городов;  <b>владеть:</b>  навыками чтения схем электроснабжения; методами анализа режимов работы электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем; методами расчёта параметров электроэнергетических</p>
--	---	---

		устройств и электроустановок, электроэнергетических сетей и систем, систем электроснабжения, релейной защиты и автоматики; информацией об открытиях и применяемых нанотехнологиях в энергетике.
--	--	---

## 4. Содержание и структура дисциплины

### 4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Объем учебной дисциплины (всего)	108 (3 зач. ед)	108 (3 зач. ед)
Обязательная контактная работа (всего) в том числе:	51	12
Лекции	34	8
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	17	4
Лабораторные работы	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т.п.)	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	57	96
Итоговая аттестация	зачет	зачет

### 4.2. Содержание разделов дисциплины

#### Раздел 1. Основы электротехники

##### ***Тема 1.1 ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ***

Основные свойства и характеристики электрического поля: напряженность, напряжение, потенциал. Проводники и диэлектрики в электрическом поле. Емкость. Конденсаторы. Соединение конденсаторов. Энергия электрического поля заряженного конденсатора.

##### ***Тема 1.2 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ ПОСТОЯННОГО ТОКА***

Элементы электрической цепи, их параметры и характеристики. Пассивные и активные элементы электрической цепи. Элементы схемы электрической цепи: ветвь, узел, контур. Схемы замещения электрических цепей. Электродвижущая сила (ЭДС). Электрическое сопротивление. Зависимость электрического сопротивления от температуры. Электрическая проводимость. Резистор. Соединение резисторов. Режимы работы

электрической цепи: холостой ход, номинальный, рабочий, короткого замыкания. Энергия и мощность электрической цепи. Баланс мощностей. КПД. Основы расчета электрической цепи постоянного тока. Законы Ома и Кирхгофа. Расчет электрических цепей произвольной конфигурации методами: контурных токов, узловых потенциалов, двух узлов (узлового напряжения). Нелинейные электрические цепи постоянного тока. Нелинейные пассивные элементы и их вольт-амперные характеристики (ВАХ). Графический метод расчета нелинейных электрических цепей постоянного тока.

### ***Тема 1.3 ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМ***

Основные свойства и характеристики магнитного поля. Закон Ампера. Индуктивность: собственная и взаимная. Магнитная проницаемость: абсолютная и относительная. Магнитные свойства вещества. Намагничивание ферромагнетика. Гистерезис. Электромагнитная индукция. ЭДС самоиндукции и взаимной индукции. ЭДС в проводнике, движущимся в магнитном поле. Магнитные цепи: разветвленные и неразветвленные. Расчет неразветвленной магнитной цепи. Электромагнитные силы. Энергия магнитного поля. Электромагниты и их применение.

### ***Тема 1.4 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА***

Понятие о генераторах переменного тока. Получение синусоидальной ЭДС. Общая характеристика цепей переменного тока. Амплитуда, период, частота, фаза, начальная фаза синусоидального тока. Мгновенное, амплитудное, действующее и среднее значения ЭДС, напряжения, тока. Изображение синусоидальных величин с помощью временных и векторных диаграмм. Электрическая цепь: с активным сопротивлением; с катушкой индуктивности (идеальной); с емкостью. Векторная диаграмма. Разность фаз напряжения и тока. Неразветвленные электрические RC и RL - цепи переменного тока. Треугольники напряжений, сопротивлений, мощностей. Коэффициент мощности. Баланс мощностей. Неразветвленная электрическая RLC- цепь переменного тока, резонанс напряжений и условия его возникновения. Расчет электрической цепи, содержащей источник синусоидальной ЭДС.

### ***Тема 1.5 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ***

Основные понятия измерения. Погрешности измерений. Классификация электроизмерительных приборов. Измерение тока и напряжения. Магнитоэлектрический измерительный механизм, электромагнитный измерительный механизм. Приборы и схемы для измерения электрического напряжения. Расширение пределов измерения амперметров и вольтметров. Измерение мощности. Электродинамический измерительный механизм. Измерение мощности в цепях постоянного и переменного токов. Индукционный измерительный механизм. Измерение электрической энергии. Измерение электрического сопротивления, измерительные механизмы. Косвенные методы измерения сопротивления, методы и приборы сравнения для измерения сопротивления.

## ***Тема 1.6 ТРЕХФАЗНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ***

Соединение обмоток трехфазных источников электрической энергии звездой и треугольником. Трехпроводные и четырехпроводные трехфазные электрические цепи. Фазные и линейные напряжения, фазные и линейные токи, соотношения между ними. Симметричные и несимметричные трехфазные электрические цепи. Нейтральный (нулевой) провод и его назначение. Векторная диаграмма напряжений и токов. Передача энергии по трехфазной линии. Мощность трехфазной электрической цепи при различных соединениях нагрузки. Расчет симметричной трехфазной электрической цепи при соединениях нагрузки звездой и треугольником.

## **Раздел 2. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ**

### ***Тема 2.1 ТРАНСФОРМАТОРЫ***

Назначение, принцип действия и устройство однофазного трансформатора. Режимы работы трансформатора. Номинальные параметры трансформатора: мощность, напряжение и токи обмоток. Потери энергии и КПД трансформатора. Типы трансформаторов и их применение: трехфазные, многообмоточные, измерительные, автотрансформаторы.

### ***Тема 2.2 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА***

Назначение машин переменного тока и их классификация. Получение вращающегося магнитного поля в трехфазных электродвигателях и генераторах. Устройство электрической машины переменного тока: статор и его обмотка, ротор и его обмотка. Принцип действия трехфазного асинхронного двигателя. Частота вращения магнитного поля статора и частота вращения ротора. Вращающий момент асинхронного двигателя. Скольжение. Пуск в ход асинхронных двигателей с короткозамкнутым и фазным ротором. Рабочий процесс асинхронного двигателя и его механическая характеристика. Регулирование частоты вращения ротора. Однофазный и двухфазный асинхронный электродвигатели. Потери энергии и КПД асинхронного двигателя. Синхронные машины и область применения.

### ***Тема 2.3 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА***

Назначение машин постоянного тока и их классификация. Устройство и принцип действия машин постоянного тока: магнитная цепь, коллектор, обмотка якоря. Рабочий процесс машины постоянного тока: ЭДС обмотки якоря, реакции якоря, коммутация. Генераторы постоянного тока, двигатели постоянного тока, общие сведения. Электрические машины с независимым возбуждением. Пуск в ход, регулирование частоты вращения двигателей постоянного тока. Потери энергии и КПД машин постоянного тока.

## **Раздел 3. Электроснабжение строительных площадок**

### ***Тема 3.1 ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПЛОЩАДОК.***

Электроснабжение промышленных предприятий от электрической системы. Назначение и устройство трансформаторных подстанций и распределительных пунктов. Электрические сети промышленных предприятий: воздушные линии; кабельные линии; внутренние электрические сети и распределительные пункты; электропроводки. Электроснабжение цехов и осветительных электросетей.

Графики электрических нагрузок. Выбор сечений проводов и кабелей: по допустимому нагреву; с учетом защитных аппаратов; по допустимой потере напряжения. Эксплуатация электрических установок. Защитное заземление. Защитное зануление.

### **Тема 3.2 ОСВЕЩЕНИЕ НА СТРОИТЕЛЬНЫХ ПЛОЩАДКАХ**

Источники света и светильники. Электрическое освещение территории строительной площадки. Расчет электрического освещения.

### **Тема 3. 3 ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ**

Электронагрев в строительном производстве. Электропрогрев бетона. Электропрогрев грунта. Разогрев битума. Сушка древесины токами высокой частоты. Электрообогрев замерзших трубопроводов. Электросварка и термическая обработка металлов.

### **Тема 3.4 ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ КРАНОВ И ПОДЪЕМНИКОВ**

Особенности работы электрооборудования грузоподъемных машин.

### **Тема 3. 5 ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ**

Классификация ручных машин. Виды ручных машин. Устройство ручных машин. Сверлильные машины. Шлифовальные машины. Машины для резки металла. Машины для сборки резьбовых соединений. Машины для обработки дерева.

### **Тема 3. 6 ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ НА СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКЕ**

Технологические и организационные мероприятия по соблюдению электробезопасности на строительной площадке.

#### **4.3. Лекции**

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Электрическое поле. Электрические цепи постоянного тока. Электромагнетизм. Электрические цепи переменного тока. Электрические измерения. Трехфазные электрические цепи.	11	2
2	Трансформаторы. Электрические машины переменного тока. Электрические машины постоянного тока.	10	3
3	Электроснабжение строительных площадок. Освещение на строительных площадках. Электрооборудование строительной площадки. Электрооборудование строительных кранов и подъемников. Электрифицированные строительные инструменты. Электробезопасность на строительной площадке.	22	3
	<i>Итого:</i>	34	8



#### 4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Виды соединений резисторов. Проверка законов Ома и Кирхгофа	3	
2	Расчёт цепи переменного тока с последовательным соединением резистора, катушки индуктивности и конденсатора.	2	1
3	Расчёт цепи переменного тока с параллельным соединением резистора, катушки индуктивности и конденсатора.	2	1
4	Трёхфазные электрические цепи. Расчёт трёхфазной цепи переменного тока при соединении электроприёмников звездой, подбор элементов электрических цепей в фазных нагрузках для симметричных и несимметричных цепей.	2	1
5	Расчёт трёхфазной цепи переменного тока при соединении электроприёмников треугольником, подбор элементов электрических цепей в фазных нагрузках для симметричных и несимметричных цепей	2	1
6	Расчёт параметров трансформатора	2	
7	Расчёт параметров асинхронных двигателей	2	
8	Расчёт проводов по допустимому нагреву	2	
<b>Итого:</b>		<b>17</b>	<b>4</b>

#### 4.5. Лабораторные работы. Не предусмотрено.

#### 4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Электрическое поле. Электрические цепи постоянного тока. Электромагнетизм. Электрические цепи переменного тока. Электрические измерения. Трёхфазные электрические цепи.	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	18	32
2	Трансформаторы. Электрические машины переменного тока. Электрические машины постоянного тока.	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	20	33
3	Электроснабжение строительных площадок. Освещение на строительных площадках.	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному	19	31

	Электрооборудование строительной площадки. Электрооборудование строительных кранов и подъемников. Электрифицированные строительные инструменты. Электробезопасность на строительной площадке.	контролю знаний и умений.		
<b>Итого:</b>			<b>57</b>	<b>96</b>

#### **4.6. Курсовые работы**

Не предусмотрено

#### **5. Образовательные технологии**

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

- технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

- технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

- технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

- технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

- технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования

● технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

## **6. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:**

### **а) Учебная и учебно-методическая литература:**

1. Анисимова М.С., Попова И.С., Электротехника и электроника : расчёт электрических цепей постоянного тока : учеб. - метод. пособие / Анисимова М.С. - М. : МИСиС, 2018. - 45 с. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : [http://www.studentlibrary.ru/book/Misis\\_012.html](http://www.studentlibrary.ru/book/Misis_012.html) (дата обращения: 02.02.2018). - Режим доступа : по подписке.

2. Крайний В.И., Основы электроники. Аналоговая электроника : учебное пособие / В.И. Крайний, А.Н. Семёнов - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018. - 178 с. - ISBN 978-5-7038-4806-7 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703848067.html> (дата обращения: 02.02.2020). - Режим доступа : по подписке.

3. Шандриков А.С., Электротехника с основами электроники : учеб. пособие / А.С. Шандриков - Минск : РИПО, 2018. - 318 с. - ISBN 978-985-503-774-4 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789855037744.html> (дата обращения: 02.02.2018). - Режим доступа : по подписке.

### **б) дополнительная литература:**

1. Панфилов Д.И. и др. Электротехника и электроника в экспериментах и упражнениях т.1. – М.: Академия, 2004.

2. Панфилов Д.И. и др. Электротехника и электроника в экспериментах и упражнениях т.2. – М.: Академия, 2004.

3. Ярочкина Г.В., Володарская А.А. Электротехника. Рабочая тетрадь. – М.: Академия, 2004.

4. А.С.Касаткин. М.В.Немцов. Электротехника. М. Издательский центр Академия 2006 г.

5. В.И.Полещук. Задачник по электротехнике и электронике. М. Издательский центр Академия 2007.

6. Прошин В.М. Лабораторно-практические работы по электротехнике. (2+3-изд., стер.) Уч.пос.НПО."Академия"2007+2008.

7. Прошин В.М. Лабораторно-практические работы по электротехнике. (2+3-изд., стер.) Уч.пос.НПО."Академия"2007+2008

### **в) методические указания:**

1. Обжилян Н.А. Методические указания для выполнения практических и работ по дисциплине «Инженерные системы зданий и сооружений (электрообеспечение с элементами электротехники)» для студентов профессионального уровня подготовки бакалавр по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», 20.03.02 «Природообустройство и водопользование», 38.03.10 «Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура» В.Б. Косарев – Луганск.: ГОУ ВПО ЛНУ им. В. Даля, 2018. - 20 с.

### **г) Интернет-ресурсы**

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

### **Электронные библиотечные системы и ресурсы**

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

### **Информационный ресурс библиотеки образовательной организации**

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

Научная библиотека ИСА и ЖКХ

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Освоение дисциплины «Инженерные системы зданий и сооружений (электрообеспечение с элементами электротехники)» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	<a href="https://www.libreoffice.org/">https://www.libreoffice.org/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice">https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice</a>
Операционная система	UBUNTU 19.04	<a href="https://ubuntu.com/">https://ubuntu.com/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu">https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu</a>
Браузер	Firefox Mozilla	<a href="http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx">http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx</a>
Браузер	Opera	<a href="http://www.opera.com">http://www.opera.com</a>
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	<a href="http://www.mozilla.org/ru/thunderbird">http://www.mozilla.org/ru/thunderbird</a>
Файл-менеджер	Far Manager	<a href="http://www.farmanager.com/download.php">http://www.farmanager.com/download.php</a>
Архиватор	7Zip	<a href="http://www.7-zip.org/">http://www.7-zip.org/</a>
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	<a href="http://www.gimp.org/">http://www.gimp.org/</a> <a href="http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8">http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8</a> <a href="http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP">http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP</a>
Редактор PDF	PDFCreator	<a href="http://www.pdfforge.org/pdfcreator">http://www.pdfforge.org/pdfcreator</a>
Аудиоплеер	VLC	<a href="http://www.videolan.org/vlc/">http://www.videolan.org/vlc/</a>

**8. Паспорт фонда оценочных средств  
по учебной дисциплине «Инженерные системы зданий и сооружений  
(электрообеспечение с элементами электротехники)»**

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по дисциплине)	Темы учебной дисциплины	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ОПК-10	способность осуществлять и организовывать техническую эксплуатацию,	<b>ОПК-10.1.</b> Составление перечня выполнения работ производственным подразделением по	<b>Раздел 1.</b> Основы электротехники. <b>Тема 1.1.</b> Электрическое поле.	4

		<p>техническое обслуживание и ремонт объектов строительства и/или жилищно-коммунального хозяйства, проводить технический надзор и экспертизу объектов строительства</p>	<p>технической эксплуатации (техническому обслуживанию или ремонту) инженерных систем электроснабжения зданий и сооружений  <b>ОПК-10.2.</b> Составление перечня мероприятий по контролю технического состояния и режимов работы инженерных систем электроснабжения зданий и сооружений  <b>ОПК-10.3.</b> Оценка технического состояния инженерных систем электроснабжения зданий и сооружений</p>	<p><b>Тема 1.2.</b> Электрические цепи постоянного тока.  <b>Тема 1.3.</b> Электромагнетизм.  <b>Тема 1.4.</b> Электрические цепи переменного тока.  <b>Тема 1.5.</b> Электрические измерения.  <b>Тема 1.6.</b> Трехфазные электрические цепи.  <b>Раздел 2.</b> Электрические машины.  <b>Тема 2.1.</b> Трансформаторы.  <b>Тема 2.2.</b> Электрические машины переменного тока.  <b>Тема 2.3.</b> Электрические машины постоянного тока.  <b>Раздел 3.</b> Электроснабжение строительных площадок.  <b>Тема 3.1.</b> Электроснабжение строительных площадок.  <b>Тема 3.2.</b> Освещение на строительных площадках.  <b>Тема 3.3.</b> Электрооборудование строительной площадки.  <b>Тема 3.4.</b> Электрооборудование строительных кранов и подъемников.  <b>Тема 3.5.</b> Электрифицированные строительные инструменты.  <b>Тема 3.6.</b></p>	
--	--	---	--	--	--

				Электробезопасность на строительной площадке.	
--	--	--	--	---	--

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код компетенции	Индикаторы достижений компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	<b>ОПК-10</b> способность осуществлять и организовывать техническую эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт объектов строительства и/или жилищно-коммунального хозяйства, проводить технический надзор и экспертизу объектов строительства	<b>ОПК-10.1.</b> <b>ОПК-10.2.</b> <b>ОПК-10.3.</b>	<p><b>знать:</b></p> <p>основные направления и перспективы развития систем электроснабжения зданий, сооружений, населенных мест и городов, элементы этих систем, современное оборудование и методы их проектирования, а также эксплуатацию и реконструкцию этих систем;</p> <p>основы теории электромагнитного поля, основы теории электрических и магнитных цепей; основные положения теории и практики расчета однофазных и трехфазных электрических цепей, устройство и принципы работы электрических машин и электрооборудования; типовые схемы электроснабжения строительных объектов</p> <p><b>уметь:</b></p> <p>правильно пользоваться математическим аппаратом решения прикладных</p>	<p><b>Раздел 1.</b>            Основы электротехники.  <b>Тема 1.1.</b>            Электрическое поле.  <b>Тема 1.2.</b>            Электрические цепи постоянного тока.  <b>Тема 1.3.</b>            Электромагнетизм.  <b>Тема 1.4.</b>            Электрические цепи переменного тока.  <b>Тема 1.5.</b>            Электрические измерения.  <b>Тема 1.6.</b>            Трехфазные электрические цепи.</p> <p><b>Раздел 2.</b>            Электрические машины.  <b>Тема 2.1.</b>            Трансформаторы.  <b>Тема 2.2.</b>            Электрические машины переменного тока.  <b>Тема 2.3.</b>            Электрические машины постоянного тока.</p> <p><b>Раздел 3.</b>            Электроснабжение строительных площадок.</p>	Вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений), контрольные работы.

			<p>электродинамических и электростатических задач;  читать и составлять электрические и электротехнические схемы;  рассчитывать линейные и нелинейные электрические цепи с сосредоточенными и распределенными параметрами при различных внешних воздействиях;  выбирать типовые схемные решения систем электроснабжения зданий, населенных мест и городов;  <b>владеть:</b>  навыками чтения схем электроснабжения; методами анализа режимов работы электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем;  методами расчёта параметров электроэнергетических устройств и электроустановок, электроэнергетических сетей и систем, систем электроснабжения, релейной защиты и автоматики;  информацией об открытиях и применяемых нанотехнологиях в энергетике.</p>	<p><b>Тема 3.1.</b>  Электроснабжение строительных площадок.  <b>Тема 3.2.</b>  Освещение на строительных площадках.  <b>Тема 3.3.</b>  Электрооборудование строительной площадки.  <b>Тема 3.4.</b>  Электрооборудование строительных кранов и подъемников.  <b>Тема 3.5.</b>  Электрифицированные строительные инструменты.  <b>Тема 3.6.</b>  Электробезопасность на строительной площадке.</p>	
--	--	--	---	--	--



## **Фонды оценочных средств по дисциплине «Инженерные системы зданий и сооружений (электрообеспечение с элементами электротехники)»**

### **Вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений):**

#### **Темы рефератов**

1. Получение переменной ЭДС.
2. Основные параметры, характеризующие синусоидальную функцию.
3. Действующее и среднее значения синусоидальных величин переменного тока.
4. Изображение синусоидальных функций времени комплексными числами.
5. Векторные диаграммы на комплексной плоскости. Законы Кирхгофа в комплексной форме.
6. Резистивный элемент в цепи синусоидального тока.
7. Индуктивный элемент в цепи синусоидального тока.
8. Емкостный элемент в цепи синусоидального тока.
9. Последовательное соединение резистивного индуктивного и емкостного элементов в цепи синусоидального тока.
10. Треугольник сопротивлений.
11. Параллельное соединение приемников в цепи синусоидального тока.
12. Треугольник проводимости.
13. Расчет цепей переменного тока при смешанном соединении приемников.
14. Мгновенная мощность в цепях переменного синусоидального тока.
15. Активная, реактивная и полная мощность. Треугольник мощностей.
16. Резонанс напряжений, условия его возникновения и практическое значение.
17. Резонанс токов. Условия его возникновения и практическое значение.
18. Закон полного тока для магнитной цепи. Катушка со стальным магнитопроводом.
19. Трансформаторы. Устройство, назначение и принцип действия.
20. Электромагнитные процессы в трансформаторе под нагрузкой. Уравнение МДС и токов.
21. Схема замещения и параметры приведенной вторичной обмотки. Уравнение ЭДС обмоток трансформатора.
22. Векторная диаграмма приведенного трансформатора.
23. Режим работы трансформатора. Опыт холостого хода.
24. Опыт короткого замыкания.
25. Внешняя характеристика трансформатора.
26. Потери мощности и КПД трансформатора.
27. Трехфазные трансформаторы.
28. Асинхронные машины.

29. Устройство, принцип действия и режимы работы асинхронного двигателя.

30. Рабочие и механические характеристики асинхронного двигателя.

31. Работа машины постоянного тока в режиме двигателя.

32. Регулирование скорости вращения двигателя постоянного тока.

33. Механические характеристики двигателей постоянного тока.

34. Электромеханические приборы магнитоэлектрической системы.

35. Электромеханические приборы электромагнитной системы.

36. Электромеханические приборы электродинамической системы.

37. Прямые и косвенные измерения. Погрешности измерений.

38. Измерение напряжения и тока.

39. Измерение энергии, приборы индукционной системы.

40. Источники электроэнергии. Типы электростанций и их основные характеристики.

41. Общие сведения об энергосистеме РФ. Качество электроэнергии.

42. Линии передачи электроэнергии. Типы подстанций. Схема силового щита.

43. Электроснабжение населенных пунктов.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству доклад, сообщение

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Доклад (сообщение) представлен(о) на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Доклад (сообщение) представлен(о) на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Доклад (сообщение) представлен(о) на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Доклад (сообщение) представлен(о) на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

### Темы курсовых работ

Выполнение курсовых работ не предусмотрено.

#### Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет)

**1 Электрическое поле: определение, свойства, напряженность точек поля, потенциал, напряжение, единицы измерения. Графическое изображение электрических полей.**

**2 Что называют электрической цепью и электрической схемой?**

**3 Что называют узлом, ветвью и контуром электрической цепи?**

- 4 Что понимают под направлением электрического тока?
- 5 Что такое падение напряжения на участке электрической цепи?
- 6 Как формулируют и записывают закон Ома?
- 7 Что называют последовательным соединением участков цепи?
- 8 Что называют параллельным соединением участков цепи?
- 9 Чему равно эквивалентное сопротивление электрической цепи с последовательным, параллельным и смешанным соединением участков цепи?
- 10 Как формулируют и записывают первый закон Кирхгофа?
- 11 Как формулируют и записывают второй закон Кирхгофа?
- Правило знаков.**
- 12 Закон Джоуля - Ленца.
- 13 В чем сущность метода эквивалентных преобразований?
- 14 Порядок расчета токов в цепях со смешанным соединением участков
- 15 Как определить напряжение на участке с параллельно соединенными ветвями?
- 16 Как определить мощность цепи постоянного тока?
- 17 Как составить баланс мощностей?
- 18 Как проверить правильность расчета токов?
- 19 Электрическая цепь постоянного тока: элементы цепи, их условно-графическое изображение согласно ГОСТ.
- 20 Электрический ток; сила тока. Электродвижущая сила источника (э.д.с.) - пояснить физический смысл этих величин, единицы измерения.
- 21 Закон Ома для участка цепи и для полной цепи. Расчет цепи при последовательном и параллельном соединении резисторов (потребителей).
- 22 Электрическое сопротивление проводников, электрическая мощность, электрическая энергия - объяснить физический смысл этих величин, привести расчетные формулы, единицы измерения.
- 23 Магнитное поле - определение, свойства, способы получения, графическое изображение.
- 24 Поясните физический смысл магнитных величин - напряженность, магнитной индукции, магнитного потока, приведите их расчетные формулы для магнитного поля катушки с током, единицы измерения.
- 25 Поясните явление электромагнитной индукции. Приведите формулы э.д.с. индукции, возникающей в проводнике и замкнутом контуре. Практическое применение явления электромагнитной индукции.
- 26 Электромагнитная сила - определение, формула, правила левой руки, практическое применение действия электромагнитной силы.
- 27 Сила Лоренца. Взаимодействие 2-х проводников с токами.
- 28 Устройство, принцип работы однофазного генератора переменного синусоидального тока. График тока, параметры переменного синусоидального тока.
- 29 Расчет цепи переменного тока с активным сопротивлением. Расчет цепи

- переменного тока с индуктивностью.
- 30 Расчет цепи переменного тока с последовательно соединенными активным сопротивлением и индуктивностью. Векторные диаграммы, треугольник и мощностей и сопротивлений.
- 31 Устройство и принцип действия трехфазного генератора. Соединение обмоток статора звездой и треугольником. Напряжения фазные и линейные, соотношение между ними.
- 32 Расчет трехфазной симметричной и несимметричной цепей при соединении потребителей звездой. Векторная диаграмма токов и напряжений. Нулевой провод и его роль в трехфазных цепях. Определение тока в нулевом проводе.
- 33 Расчет трехфазной симметричной и несимметричной цепи при соединении потребителей треугольником. Фазные и линейные токи, их расчет; векторная диаграмма токов и напряжений.
- 34 Устройство, принцип действия однофазного трансформатора, его параметры (коэффициент трансформации, э.д.с обмоток), и схема.
- 35 Трансформаторы трехфазные, автотрансформаторы, сварочные трансформаторы. Охлаждение трансформаторов. Силовые трансформаторы.
- 36 Устройство, принцип работы асинхронного 3-х фазного электродвигателя. Частота вращения магнитного поля. Скольжение ротора.
- 37 Устройство, принцип работы 3-х фазного асинхронного электродвигателя с фазным ротором. Пуск в ход этого двигателя и регулирование скорости вращения ротора.
- 38 Устройство и принцип работы синхронного двигателя. Свойства механические, применение.
- 39 Электродвигатель постоянного тока с параллельным возбуждением: устройство, принцип работы, схема. Роль пускового реостата при пуске двигателя. Реверсирование. Регулирование скорости вращения.
- 40 Классификация электроизмерительных приборов. Классы точности. Расширение пределов измерения. Погрешности измерения.
- 41 Устройство, принцип работы измерительных приборов магнитоэлектрической и электромагнитной систем.
- 42 Измерение силы тока, напряжения, электро мощности, электро энергии. Схемы включения приборов при измерении этих величин. Устройство приборов.
- 43 Устройство, принцип работы, схемы включения ваттметра и электросчетчика индукционной системы.
- 44 Трансформаторные подстанции: типы, конструкции. Схема ТП. Временные комплектные трансформаторные подстанции (КТО).
- 45 Устройство воздушных и кабельных вводов в здание.
- 46 Источники электроснабжения строительных площадок. Категории потребителей электро энергии по степени бесперебойности электроснабжения.
- 47 Электрические сети строительных площадок: классификация сетей.

- Устройство кабельных и воздушных сетей.
- 48 Кабельные и воздушные сети: правила прокладки, эскизы.
- 49 Провода и кабели - типы, маркировка устройство кабелей и проводов, единая шкала сечений жил проводов и кабелей.
- 50 Выбор сечения проводов и кабелей по допустимому нагреву рабочим током. Выбор сечения проводов и кабелей по допустимой потере напряжения.
- 51 Пускорегулирующая аппаратура ручного управления. Устройство рубильников, выключателей, пакетных выключателей, реостатов.
- 52 Пускорегулирующая аппаратура автоматического управления (магнитные пускатели, реле, схема магнитного пускателя).
- 53 Аппаратура защиты (предохранители, реле тепловое, автоматические воздушные выключатели).
- 54 Режимы работы электродвигателей по условиям нагрева, продолжительность включения ПВ.
- 55 Методы, режимы, особенности электропрогрева бетона. Электрооборудование для электропрогрева бетона.
- 56 Методы электрооттаивания грунта, схемы, электрооборудование, техника безопасности.
- 57 Виды освещения, осветительная арматура, типы осветительных ламп. Расчет электрического освещения методом удельной мощности.
- 58 Защитное заземление и зануление. Требования к заземляющим устройствам.
- 59 Защитное заземление. Естественные и искусственные заземлители. Выполнение искусственных заземлителей. Нормы сопротивления заземляющих устройств.
- 60 Действие электрического тока на организм человека. Опасные значения тока и напряжения, сопротивление тела человека при различных условиях.
- 61 Классификация условий работы по степени электробезопасности. Защитные средства. Оказание первой помощи при поражении электрическим током.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль (экзамен)

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по национальной шкале, приведенной в таблице.

Национальная шкала	Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу,	зачтено

	<p>проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.</p>	
хорошо (4)	<p>Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.</p>	
удовлетворительно (3)	<p>Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.</p>	
неудовлетворительно (2)	<p>Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.</p>	не зачтено

## Форма листа изменений и дополнений, внесенных в ФОС

### Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)