

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

Институт архитектуры, строительства и энергетики
(Наименование института)

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
С.Н.Авдеев
«30» 02 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА

(наименование дисциплины)

направление подготовки / специальность

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

(код и наименование направления подготовки (специальности))

направленность (профиль) подготовки

Электроснабжение

(направленность (профиль) подготовки))

г. Владимир

2021

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Электроэнергетика» являются получение теоретических и практических знаний и навыков, которые необходимы для оперативного освоения его профессиональных обязанностей на производстве, подготовка бакалавров для работы в проектных и производственных организациях, предприятиях и подразделениях электроэнергетического профиля.

Задачи дисциплины:

- ознакомление с процессом производства и распределения электрической энергии, с основными и наиболее характерными схемами электрических сетей и распределительных устройств различного уровня напряжений, с электрооборудованием электрических станций, подстанций, линий электропередач;
- анализ достоинств и недостатков современных элементов электрооборудования, из которых состоят современные электрические установки;
- рассмотрение вопросов регулирования работы электрооборудования, автоматизации производства и распределения электроэнергии.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Электроэнергетика» относится к дисциплинам обязательной части учебного плана.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-1 Способен участвовать в проектировании систем электроснабжения.	ПК-1.1. Знает, как выполнять сбор и анализ данных для проектирования, составлять конкурентно-способные варианты технических решений. Умеет: ПК-1.2. Обосновывать выбор целесообразного решения ПК-1.3. Подготавливать разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений. ПК-1.4. Владеет пониманием взаимосвязей задач проектирования и эксплуатации.	Знать: основные физические явления и законы электротехники и электроэнергетики. Перечень и основные требования нормативных документов в области эксплуатации и проектирование объектов электроэнергетики. Уметь: анализировать и самостоятельно выбрать необходимые данные для проектирования элементов и объектов электроэнергетики. Владеть: основными теоретическими и экспериментальными подходами для сбора и анализа данных для проектирования объектов профессиональной деятельности.	Тестовые вопросы Ситуационные задачи Вопросы рейтинг контроля. Реферат.
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать	УК-2.1. Знает необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы. УК-2.2. Умеет определять круг	Знать: основные физические явления и законы электротехники и электроэнергетики для обоснования и определения	Тестовые вопросы Ситуационные задачи Вопросы рейтинг контроля. Реферат.

<p>оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p>	<p>задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности, планировать собственную деятельность исходя из имеющихся ресурсов; соотносить главное и второстепенное, решать поставленные задачи в рамках избранных видов профессиональной деятельности. УК-2.3. Владеет навыками применения нормативной базы и решения задач в области избранных видов профессиональной деятельности.</p>	<p>круг задач. УК-2.1. Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих ее достижение. Уметь: Анализировать и выбрать оптимальный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения. Владеть: основными теоретическими и экспериментальными подходами, сбора и анализа данных для решения задач исходя из действующих правовых норм.</p>	
<p>УК-9. Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах.</p>	<p>УК-9.1. Знает понятие инклюзивной компетентности, ее компоненты и структуру, особенности применения базовых дефектологических знаний в социальной и профессиональной сферах. УК-9.2. Умеет планировать и осуществлять профессиональную деятельность с лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами. УК-9.3. Владеет навыками взаимодействия в социальной и профессиональной сферах с лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами.</p>	<p>Знать: понятие инклюзивной компетентности, ее компоненты и структуру, особенности применения базовых дефектологических знаний в социальной и профессиональной сферах. Уметь: планировать и осуществлять профессиональную деятельность с лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами. Владеть: навыками взаимодействия в социальной и профессиональной сферах с лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами.</p>	<p>Тестовые вопросы Ситуационные задачи Вопросы рейтинг контроля. Реферат.</p>

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 11 зачетных единиц, 396 часов

**Тематический план
форма обучения – очная**

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Производство электрической энергии. Современные и перспективные источники электроэнергии.	5	1-2	4	2			8	
2	Распределительные устройства электроустановок. Типы электростанций. Схемы электрических станций.	5	3-4	4	2			12	
3	Передача и распределение электрической энергии.	5	5-6	4	2			10	Рейтинг-контроль 1
4	Распределительные устройства и их схемы.	5	7-8	4	2			10	
5	Методы определения электрических нагрузок.	5	9-10	4	2			10	
6	Расчет электрических нагрузок при проектировании.	5	11-12	4	2			10	Рейтинг-контроль 2
7	Расчет режимов электрических сетей.	5	13-14	4	2			10	
8	Электростанция как элемент энергосистемы.	5	15-16	4	2			10	
9	Линии электропередач (ЛЭП) переменного и постоянного тока	5	17-18	4	2			10	Рейтинг-контроль 3
	Наличие в дисциплине КП/КР								
Всего за <u>5</u> семестр: 144 часов				36	18			90	Зачет
10	Баланс активной и реактивной мощностей в энергосистеме.	6	1-2	4	2			8	
11	Качество электрической энергии.	6	3-4	4	2			6	
12	Автоматическое управление в электроэнергетических системах.	6	5-6	4	2			10	Рейтинг-контроль 1
13	Системы телемеханики.	6	7-8	4	2			10	
14	Релейная защита. Назначение устройств релейной защиты.	6	9-10	4	2			6	
15	Защита электроустановок. Защита воздушных и кабельных линий электропередачи и шин.	6	11-12	4	2			10	Рейтинг-контроль 2
16	Электрические сети систем электроснабжения.	6	13-14	4	2			5	
17	Качество электрической энергии и надежность систем электроснабжения	6	15-16	4	2			5	
18	Методы и средства обеспечения нормированных показателей	6	17-18	4	2			3	Рейтинг-контроль 3

	качества электроэнергии								
	Наличие в дисциплине КП/КР								
Всего за <u>6</u> семестр: 144 часов				36	18			63	Экзамен (27ч)
19	Изоляция электрооборудования. Виды электрической изоляции оборудования высокого напряжения.	7	1-4	4	4			8	
20	Внешняя и внутренняя изоляция электроустановок.	7	5-8	4	4			5	Рейтинг-контроль 1
21	Элегазовая изоляция.	7	9-10	2	2			5	
22	Изоляция электрооборудования станций и подстанций.	7	11-12	2	2			6	Рейтинг-контроль 2
23	Молниезащита воздушных ЛЭП. Изоляция воздушных ЛЭП.	7	13-14	2	2			6	
24	Молниезащита оборудования станций и подстанций.	7	15-16	2	2			7	
25	Перенапряжения в электрических сетях.	7	17-18	2	2			8	Рейтинг-контроль 3
	Наличие в дисциплине КП/КР								
Всего за <u>7</u> семестр: 108 часов				18	18			45	Экзамен (27ч)
Всего за <u>5,6,7</u> семестр: 396 часов									Зачет Экзамен (27ч) Экзамен (27ч)

**Тематический план
форма обучения – заочная**

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Производство электрической энергии. Современные и перспективные источники электроэнергии.	5	1-4					8	
2	Электрические схемы станций.	5	1-4	1	1			12	
3	Электрооборудование электростанций, собственные нужды и схемы.	5	5-6	1	1			12	
4	Распределительные устройства и их схемы.	5	7-10		1			12	
5	Заземление электрических сетей.	5	7-10	1	1			12	

6	Схемы измерения, контроля, сигнализации и управления напряжением и частотой.	5	11-14		1			12	
7	Балансы мощностей.	5	11-14					10	
8	Автоматизация процесса производства электроэнергии на электростанциях.	5	15-18	1	1			10	
9	Ремонт оборудования электростанций.	5	15-18					10	
	Наличие в дисциплине КП/КР								
Всего за <u>5</u> семестр: 108 часов				4	6			98	Зачет
10	Передача и распределение электроэнергии. Общие сведения об электрических системах.	6	1-4					8	
11	Линии электропередач (ЛЭП) переменного и постоянного тока	6	1-4	0,5	0,5			8	
12	Понижающие и преобразовательные подстанции.	6	5-8	0,5	0,5			10	
13	Характеристики оборудования ЛЭП и подстанций.	6	5-8	0,5	0,5			10	
14	Типы конфигураций электрических сетей.	6	9-12	0,5	0,5			8	
15	Электрические нагрузки узлов электрических сетей.	6	9-12	0,5	0,5			10	
16	Балансы активной и реактивной мощности в энергосистеме.	6	13-14	0,5	0,5			6	
17	Качество электроэнергии. Регулирование напряжения и частоты в электроэнергетической системе.	6	15-18	0,5	0,5			8	
18	Оперативные состояния оборудования. Оперативные переключения.	6	15-18	0,5	0,5			5	
	Наличие в дисциплине КП/КР								
Всего за <u>6</u> семестр: 108 часов				4	4			73	Экзамен (27ч)
19	Виды электрической изоляции оборудования высокого напряжения.	7	1-4	1	1			20	
20	Изоляция воздушных ЛЭП.	7	5-8	0,5	1			20	
21	Молниезащита воздушных ЛЭП.	7	9-10	0,5	1			20	
22	Изоляция электрооборудования станций и подстанций.	7	11-12	0,5	1			23	
23	Элегазовая изоляция.	7	13-14	0,5	1			20	
24	Молниезащита оборудования станций и подстанций.	7	15-16	0,5	0,5			20	
25	Защита изоляции электрооборудования от внутренних перенапряжений.	7	17-18	0,5	0,5			20	
	Наличие в дисциплине КП/КР								
Всего за <u>7</u> семестр: 180 часов				4	6			143	Экзамен (27ч)
Всего за <u>5,6,7</u> семестр: 396 часов									Зачет Экзамен (27ч) Экзамен (27ч)

Содержание лекционных занятий по дисциплине Семестр 5

Раздел 1. Производство электрической энергии. Современные и перспективные источники электроэнергии.

Тема 1.1 Основные понятия, термины, определения. Традиционные и нетрадиционные источники энергии

Тема 1.2. Понятие об электроэнергетических системах.

Тема 1.3. Типы электростанций и особенности их технологических режимов.

Тема 1.4. Компоновка электрических станций.

Тема 1.5. Схемы электрических станций.

Тема 1.6. Электрооборудование электростанций.

Тема 1.7. Собственные нужды электростанций.

Раздел 2. Распределительные устройства электроустановок. Типы электростанций. Схемы электрических станций.

Тема 2.1. Область применения и требования, предъявляемые к распределительным устройствам.

Тема 2.2. Открытые и закрытые распределительные устройства.

Тема 2.3. Схемы распределительных устройств.

Тема 2.4. Заземляющие устройства.

Раздел 3 Передача и распределение электрической энергии.

Тема 3.1. Классификация и требования к электрическим сетям.

Тема 3.2. Передача электрической энергии на постоянном токе.

Тема 3.3. Конструктивное выполнение воздушных и кабельных линий электропередач.

Тема 3.4. Конфигурация распределительных электрических сетей.

Тема 3.5. Выбор параметров и конструктивных решений электрических сетей.

Раздел 4. Распределительные устройства и их схемы.

Тема 4.1 Закрытые распределительные устройства (ЗРУ).

Тема 4.2 Комплектные устройства высокого напряжения.

Тема 4.3. Открытые распределительные устройства

Тема 4.4 Конструкции соединений между генераторами, трансформаторами и ЗРУ 6-10кВ.

Тема 4.5. Распределительные щиты и щиты управления

Раздел 5. Методы определения электрических нагрузок..

Тема 5.1. Характеристика процессов электропотребления.

Тема 5.2. Графики электрических нагрузок.

Тема 5.3. Вероятностно - статистические модели определения расчетных нагрузок.

Раздел 6. Расчет электрических нагрузок при проектировании.

Тема 6.1. Расчет электрических нагрузок при проектировании.

Тема 6.2. Статические характеристики электрических нагрузок.

Тема 6.3. Задание нагрузок при расчетах режимов электрических сетей и систем.

Раздел 7. Расчет режимов электрических сетей.

Тема 7.1. Схемы замещения линий электропередачи, трансформаторов и автотрансформаторов.

Тема 7.2. Расчет и анализ режимов работы простейших схем электрических сетей.

Раздел 8. Электростанция как элемент энергосистемы.

Тема 8.1. Режимы работы электроэнергетических систем и управление ими.

Тема 8.2. Работа электростанций в энергосистеме.

Тема 8.3. Оптимальное распределение нагрузки между агрегатами электростанций.

Тема 8.4. Планирование и организация ремонтов оборудования электроэнергетической системы.

Раздел 9. Линии электропередач (ЛЭП) переменного и постоянного тока.

Тема 9.1. Буквенно-цифровые и цветовые обозначения

Тема 9.2. Линии электропередач переменного тока.

Тема 9.3. Линии электропередач постоянного тока.

Тема 9.4. Схемы выполнения линии электропередач постоянного тока

Содержание лекционных занятий по дисциплине Семестр 6

Раздел 10. Баланс активной и реактивной мощностей в энергосистеме.

Тема 10.1. Баланс активной мощности в энергосистеме и его связь с частотой.

Тема 10.2. Регулирование частоты агрегата электростанции.

Тема 10.3. Регулирование частоты в электроэнергетической системе.

Тема 10.4. Баланс реактивной мощности в энергосистеме и его связь с напряжением.

Тема 10.5. Источники реактивной мощности.

Тема 10.6. Компенсирующие устройства.

Раздел 11. Качество электроэнергии.

Тема 8.1 Основные понятия Регулирование напряжения и частоты в электроэнергетической системе.

Тема 8.2. Показатели качества электроэнергии. Отклонение частоты. Отклонение напряжения. Колебания напряжения. Несинусоидальность напряжения. Несимметрия напряжения. Провалы напряжения. Временное перенапряжение.

Раздел 12. Автоматическое управление в электроэнергетических системах.

Тема 12.1. Цели и задачи автоматизации управления.

Тема 12.2. Автоматическое регулирование возбуждения синхронных генераторов.

Тема 12.3. Автоматическое регулирование частоты вращения и активной мощности синхронных генераторов.

Тема 12.4. Автоматическая частотная разгрузка электроэнергетической системы.

Тема 12.5. Автоматическое повторное включение.

Тема 12.6. Автоматическое включение резерва.

Тема 12.7. Автоматическое включение синхронных генераторов на параллельную работу.

Тема 12.8. Автоматика предотвращения нарушения устойчивости и ликвидации асинхронного режима.

Раздел 13 Системы телемеханики.

Тема 13.1 Основные понятия, термины, определения.

Раздел 14.Релейная защита. Назначение устройств релейной защиты.

Тема 14.1. Короткие замыкания в электроустановках.

Тема 14.2. Назначение устройств релейной защиты и основные требования к ним.

Тема 14.3. Принципы выполнения релейных защит.

Тема 14.4. Устройства релейной защиты с относительной селективностью.

Раздел 15.Защита электроустановок. Защита воздушных и кабельных линий электропередачи и шин.

Тема 15.1. Защиты с абсолютной селективностью.

Тема 15.2. Защита генераторов.

Тема 15.3. Защита трансформаторов.

Тема 15.4. Защита электродвигателей.

Тема 15.5. Защита воздушных и кабельных линий электропередачи и шин.

Раздел 16. Электрические сети систем электроснабжения.

Тема 16.1. Основные элементы, общность и различие систем электроснабжения.

Тема 16.2. Общие методы синтеза систем электроснабжения.

Тема 16.3. Электрические сети систем электроснабжения.

Раздел 17. Качество электрической энергии и надежность систем электроснабжения.

Тема 17.1. Нормирование показателей качества электроэнергии.

Тема 17.2. Влияние показателей качества электроэнергии на работу электроприемников.

Раздел 18. Методы и средства обеспечения нормированных показателей качества электроэнергии.

Тема 18.1. Методы и средства обеспечения нормированных показателей качества электроэнергии.

Тема 18.2. Надежность систем электроснабжения.

Содержание лекционных занятий по дисциплине Семестр 7

Раздел 19. Изоляция электрооборудования. Виды электрической изоляции оборудования высокого напряжения.

Тема 19.1. Диэлектрики, используемые в качестве изоляции.

Тема 19.2. Пробой диэлектриков.

Тема 19.3. Воздействие различных факторов на изоляцию электроустановок.

Раздел 20. Внешняя и внутренняя изоляция электроустановок.

Тема 20.1. Внешняя и внутренняя изоляция электроустановок.

Тема 20.2. Испытание изоляции повышенным напряжением.

Раздел 21. Элегазовая изоляция

Тема 21.1. Характеристики и конструкции выключателя.

Раздел 22. Изоляция электрооборудования станций и подстанций.

Тема 22.1. Изоляция электрооборудования электрических станций и подстанций: генераторов, трансформаторов, коммутационных аппаратов, измерительных трансформаторов, проходных изоляторов.

Раздел 23. Молниезащита воздушных ЛЭП. Изоляция воздушных ЛЭП.

Тема 23.1. Молния как источник грозовых перенапряжений ЛЭП.

Тема 23.2. Изоляция воздушных ЛЭП.

Тема 23.3. Выбор изоляционных расстояний на ЛЭП.

Раздел 24. Молниезащита оборудования станций и подстанций.

Тема 24.1. Молния как источник грозовых перенапряжений станций и подстанций.

Тема 24.2. Основные принципы грозозащиты станций и подстанций.

Раздел 25. Перенапряжения в электрических сетях.

Тема 25.1. Общая характеристика и классификация перенапряжений.

Тема 25.2. Характеристика импульсных напряжений как возмущающего фактора.

Тема 25.3. Перенапряжения переходного процесса при коммутациях.

Тема 25.4. Оценка влияния импульсных напряжений на работу электроприемников.

Тема 25.5. Аппараты и устройства защиты от перенапряжений.

Тема 25.6. Экологические аспекты энергетики.

**Содержание практических занятий по дисциплине
Семестр 5**

Раздел 1. Производство электрической энергии. Современные и перспективные источники электроэнергии.

Тема 1.1 Традиционные и нетрадиционные источники энергии.

Тема 1.5. Схемы электрических станций.

Тема 1.6. Электрооборудование электростанций.

Тема 1.7. Собственные нужды электростанций.

Раздел 2. Распределительные устройства электроустановок. Типы электростанций. Схемы электрических станций.

Тема 2.2. Открытые и закрытые распределительные устройства.

Тема 2.3. Схемы распределительных устройств.

Тема 2.4. Заземляющие устройства.

Раздел 3 Передача и распределение электрической энергии.

Тема 3.3. Конструктивное выполнение воздушных и кабельных линий электропередач.

Тема 3.4. Конфигурация распределительных электрических сетей.

Раздел 4. Распределительные устройства и их схемы.

Тема 4.1 Закрытые распределительные устройства (ЗРУ).

Тема 4.2 Комплектные устройства высокого напряжения.

Тема 4.3. Открытые распределительные устройства

Раздел 5. Методы определения электрических нагрузок..

Тема 5.2. Графики электрических нагрузок.

Раздел 6. Расчет электрических нагрузок при проектировании.

Тема 6.1. Расчет электрических нагрузок при проектировании.

Тема 6.3. Задание нагрузок при расчетах режимов электрических сетей и систем.

Раздел 7. Расчет режимов электрических сетей.

Тема 7.2. Расчет и анализ режимов работы простейших схем электрических сетей.

Раздел 8. Электростанция как элемент энергосистемы.

Тема 8.3. Оптимальное распределение нагрузки между агрегатами электростанций

Раздел 9. Линии электропередач (ЛЭП) переменного и постоянного тока

Тема 9.4. Схемы выполнения линии электропередач постоянного тока

Содержание практических занятий по дисциплине Семестр 6

Раздел 10. Баланс активной и реактивной мощностей в энергосистеме.

Тема 10.1. Баланс активной мощности в энергосистеме.

Тема 10.4. Баланс реактивной мощности в энергосистеме.

Тема 10.6. Компенсирующие устройства. Расчет и выбор.

Раздел 11. Качество электроэнергетики.

Тема 8.2. Показатели качества электроэнергии. Отклонение частоты. Отклонение напряжения. Колебания напряжения. Несинусоидальность напряжения. Несимметрия напряжения. Провалы напряжения. Временное перенапряжение.

Раздел 12. Автоматическое управление в электроэнергетических системах.

Тема 12.2. Автоматическое регулирование возбуждения синхронных генераторов.

Тема 12.3. Автоматическое регулирование частоты вращения и активной мощности синхронных генераторов.

Тема 12.4. Автоматическая частотная разгрузка электроэнергетической системы.

Тема 12.5. Автоматическое повторное включение.

Тема 12.6. Автоматическое включение резерва.

Раздел 14. Релейная защита. Назначение устройств релейной защиты.

Тема 14.1. Короткие замыкания в электроустановках.

Тема 14.3. Принципы выполнения релейных защит.

Раздел 15. Защита электроустановок. Защита воздушных и кабельных линий электропередачи и шин.

Тема 15.2. Защита генераторов.

Тема 15.3. Защита трансформаторов.

Тема 15.4. Защита электродвигателей.

Тема 15.5. Защита воздушных и кабельных линий электропередачи и шин.

Раздел 16. Электрические сети систем электроснабжения.

Тема 16.1. Основные элементы, общность и различие систем электроснабжения.

Тема 16.2. Методы синтеза систем электроснабжения.

Раздел 17. Качество электрической энергии и надежность систем электроснабжения.

Тема 17.1. Нормирование показателей качества электроэнергии.

Раздел 18. Методы и средства обеспечения нормированных показателей качества электроэнергии.

Тема 18.1. Методы и средства обеспечения нормированных показателей качества электроэнергии.

Содержание практических занятий по дисциплине Семестр 7

Раздел 19. Изоляция электрооборудования. Виды электрической изоляции оборудования высокого напряжения.

Тема 19.1. Диэлектрики, используемые в качестве изоляции.

Тема 19.2. Пробой диэлектриков.

Раздел 20. Внешняя и внутренняя изоляция электроустановок.

Тема 20.1. Внешняя и внутренняя изоляция электроустановок.

Раздел 21. Элегазовая изоляция

Тема 21.1. Характеристики и конструкции выключателя.

Раздел 23. Молниезащита воздушных ЛЭП. Изоляция воздушных ЛЭП.

Тема 23.2. Изоляция воздушных ЛЭП.

Тема 23.3. Выбор изоляционных расстояний на ЛЭП.

Раздел 24. Молниезащита оборудования станций и подстанций.

Тема 24.2. Основные принципы грозозащиты станций и подстанций.

Раздел 25. Перенапряжения в электрических сетях.

Тема 25.3. Перенапряжения переходного процесса при коммутациях.

Тема 25.4. Оценка влияния импульсных напряжений на работу электроприемников.

Тема 25.6. Экологические аспекты энергетики.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

5.1. Текущий контроль успеваемости осуществляются по следующему перечню контрольных вопросов

Семестр 5

Рейтинг-Контроль №1

1. Электрические сети и их классификация.
2. Традиционные и нетрадиционные источники энергии.
3. Понятие об электроэнергетических системах.
4. Общие сведения о распределения электрической энергии.
5. Тепловые электростанции.
6. Гидроэлектростанции.
7. Атомные электростанции.
8. Типы электростанций и особенности их технологических режимов.
9. Компоновка электрических станций.
10. Схемы электрических станций.
11. Электрооборудование электростанций.
12. Собственные нужды электростанций.
13. Область применения и требования, предъявляемые к распределительным устройствам.

14. Заземляющие устройства.
15. Классификация и требования к электрическим сетям.
16. Передача электрической энергии на постоянном токе.
17. Конструктивное выполнение воздушных и кабельных линий электропередач.
18. Конфигурация распределительных электрических сетей.
19. Выбор параметров и конструктивных решений электрических сетей.

Рейтинг-Контроль №2

1. Закрытые распределительные устройства (ЗРУ).
2. Комплектные устройства высокого напряжения.
3. Схемы распределительных устройств.
4. Открытые распределительные устройства
5. Конструкции соединений между генераторами, трансформаторами и ЗРУ 6-10кВ.
6. Распределительные щиты и щиты управления
7. Характеристика процессов электропотребления.
8. Графики электрических нагрузок.
9. Вероятностно - статистические модели определения расчетных нагрузок.
10. Расчет электрических нагрузок при проектировании.
11. Статические характеристики электрических нагрузок.
12. Задание нагрузок при расчетах режимов электрических сетей и систем.

Рейтинг-Контроль №3

1. Схемы замещения линий электропередачи.
2. Схемы замещения трансформаторов.
3. Схемы замещения автотрансформаторов.
4. Расчет и анализ режимов работы простейших схем электрических сетей.
5. Режимные параметры электрических сетей.
6. Расчет и определение режимных параметров электрических сетей.
7. Режимы работы электроэнергетических систем и управление ими.
8. Работа электростанций в энергосистеме.
9. Оптимальное распределение нагрузки между агрегатами электростанций.
10. Планирование и организация ремонтов оборудования электроэнергетической системы.
11. Буквенно-цифровые и цветовые обозначения
12. Линии электропередач переменного тока.
13. Линии электропередач постоянного тока.
14. Схемы выполнения линии электропередач постоянного тока

Семестр 6

Рейтинг-Контроль №1

1. Баланс активной мощности в энергосистеме и его связь с частотой.
2. Регулирование частоты агрегата электростанции.
3. Регулирование частоты в электроэнергетической системе.
4. Баланс реактивной мощности в энергосистеме и его связь с напряжением.
5. Источники реактивной мощности.

6. Компенсирующие устройства.
7. Расчет и выбор компенсаторов.
8. Регулирование напряжения и частоты в электроэнергетической системе.
9. Показатели качества электроэнергии. Отклонение частоты.
10. Показатели качества электроэнергии. Отклонение напряжения.
11. Показатели качества электроэнергии. Колебания напряжения.
12. Показатели качества электроэнергии. Несинусоидальность напряжения.
13. Показатели качества электроэнергии. Несимметрия напряжения.
14. Показатели качества электроэнергии. Провалы напряжения.
15. Показатели качества электроэнергии. Временное перенапряжение

Рейтинг-Контроль №2

1. Цели и задачи автоматизации управления.
2. Автоматическое регулирование возбуждения синхронных генераторов.
3. Автоматическое регулирование частоты вращения и активной мощности синхронных генераторов.
4. Автоматическая частотная разгрузка электроэнергетической системы.
5. Автоматическое повторное включение.
6. Автоматическое включение резерва.
7. Автоматическое включение синхронных генераторов на параллельную работу.
8. Автоматика предотвращения нарушения устойчивости и ликвидации асинхронного режима.
9. Системы телемеханики. Основные понятия, термины, определения
10. Короткие замыкания в электроустановках.
11. Назначение устройств релейной защиты.
12. Релейная защита. Основные требования к ним.
13. Принципы выполнения релейных защит.
14. Устройства релейной защиты с относительной селективностью.

Рейтинг-Контроль №3

1. Защита электроустановок.
2. Защита воздушных и кабельных линий электропередачи.
3. Защита шин.
4. Защиты с абсолютной селективностью.
5. Защита генераторов.
6. Защита трансформаторов.
7. Защита электродвигателей.
8. Защита воздушных и кабельных линий.
9. Основные элементы, общность и различие систем электроснабжения.
10. Общие методы синтеза систем электроснабжения.
11. Электрические сети систем электроснабжения.
12. Нормирование показателей качества электроэнергии.
13. Влияние показателей качества электроэнергии на работу электроприемников.
14. Методы и средства обеспечения нормированных показателей качества электроэнергии.
15. Надежность систем электроснабжения.

Семестр 7**Рейтинг-Контроль №1**

1. Техника высоких напряжений.
2. Диэлектрики, используемые в качестве изоляции.
3. Изоляция электрических установок.
4. Пробой диэлектриков. Пробой изоляции.
5. Общая характеристика внешней изоляции.
6. Требования диэлектрикам внешней изоляции.
7. Воздействие различных факторов на изоляцию электроустановок.
8. Электрическая прочность воздушных промежутков.
9. Внешняя изоляция электроустановок.
10. Внутренняя изоляция электроустановок.
11. Виды внутренней изоляции.
12. Виды внешней изоляции.
13. Испытание изоляции повышенным напряжением.

Рейтинг-Контроль №2

1. Элегазовая изоляция.
2. Характеристики и конструкции выключателя.
3. Изоляция электрооборудования станций и подстанций.
4. Изоляция генераторов и трансформаторов.
5. Изоляция коммутационных аппаратов.
6. Изоляция измерительных трансформаторов.
7. Изоляция проходных изоляторов.
8. Допустимые напряжения на защищаемой изоляции оборудования.
9. Профилактические испытания внутренней изоляции.
10. Методы контроля изоляции при рабочем напряжении.

Рейтинг-Контроль №3

1. Молния как источник грозовых перенапряжений ЛЭП.
2. Грозозащита воздушных ЛЭП.
3. Изоляция воздушных ЛЭП.
4. Защита от прямых ударов молнии.
5. Зоны защиты молнеотводов.
6. Выбор изоляционных расстояний на ЛЭП.
7. Коммутационные перенапряжения. Включение разомкнутой линии.
8. Коммутационные перенапряжения. Отключение больших токов.
9. Молния как источник грозовых перенапряжений станций и подстанций.
10. Основные принципы грозозащиты станций и подстанций.
11. Характеристика и классификация перенапряжений.
12. Характеристика импульсных напряжений как возмущающего фактора.
13. Перенапряжения переходного процесса при коммутациях.
14. Влияния импульсных напряжений на работу электроприемников.

15. Аппараты и устройства защиты от перенапряжений.
16. Экологические аспекты энергетики.

5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

Вопросы к зачету по дисциплине Семестр 5

1. Электрические сети и их классификация
2. Основные понятия, термины, определения. Традиционные и нетрадиционные источники энергии.
3. Понятие об электроэнергетических системах.
4. Типы электростанций. Особенности их технологических режимов.
5. Понятие об электроэнергетических системах.
6. Источники электрической энергии.
7. Тепловые электростанции.
8. Гидроэлектростанции.
9. Атомные электростанции.
10. Схемы электрических станций.
11. Электрооборудование электростанций.
12. Собственные нужды электростанций.
13. Схемы электрических соединений (главные, собственных нужд, вторичных соединений).
14. Схемы электрических соединений (принципиальные, оперативные, монтажные).
15. Основные требования к схемам электрических соединений.
16. Схемы питания собственных нужд КЭС.
17. Схемы питания собственных нужд ТЭЦ.
18. Схемы питания собственных нужд ПС.
19. Область применения и требования, предъявляемые к распределительным устройствам.
20. Открытые и закрытые распределительные устройства.
21. Схемы распределительных устройств.
22. Заземляющие устройства.
23. Виды заземления.
24. Распределительные щиты и щиты управления.
25. Заземляющее устройство (заземлители, заземляющие проводники).
26. Нейтраль электроустановок. Обозначение систем заземлений нейтрали.
27. Сети с незаземленными нейтралью.
28. Сети с резонансно-заземленными нейтралью.
29. Сети с эффективно-заземленными нейтралью.
30. Сети с глухозаземленными нейтралью.
31. Классификация и требования к электрическим сетям.
32. Передача электрической энергии на постоянном токе.
33. Конструктивное выполнение воздушных и кабельных линий электропередач.
34. Конфигурация распределительных электрических сетей.
35. Выбор параметров и конструктивных решений электрических сетей.
36. Закрытые распределительные устройства (ЗРУ).
37. Комплектные устройства высокого напряжения.
38. Открытые распределительные устройства.
39. Конструкции соединений между генераторами, трансформаторами и ЗРУ 6-10кВ.
40. Графики электрических нагрузок.
41. Вероятностно - статистические модели определения расчетных нагрузок.

42. Статические характеристики электрических нагрузок.
43. Задание нагрузок при расчетах режимов электрических сетей и систем.
44. Схемы замещения линий электропередачи, трансформаторов и автотрансформаторов.
45. Расчет и анализ режимов работы простейших схем электрических сетей.
46. Режимы работы электроэнергетических систем и управление ими.
47. Оптимальное распределение нагрузки между агрегатами электростанций.
48. Линии электропередач переменного тока.
49. Линии электропередач постоянного тока.
50. Схемы выполнения линии электропередач постоянного тока.

Вопросы к экзамену по дисциплине Семестр 6

1. Баланс активной и реактивной мощностей в энергосистеме.
2. Баланс активной мощности в энергосистеме и его связь с частотой.
3. Регулирование частоты агрегата электростанции.
4. Регулирование частоты в электроэнергетической системе.
5. Баланс реактивной мощности.
6. Баланс реактивной мощности в энергосистеме и его связь с напряжением.
7. Источники реактивной мощности.
8. Компенсирующие устройства.
9. Компенсирующие устройства. Расчет и выбор.
10. Основные понятия. Регулирование напряжения и частоты в электроэнергетической системе.
11. Показатели качества электроэнергии.
12. Показатели качества электроэнергии. Отклонение частоты.
13. Показатели качества электроэнергии. Отклонение напряжения.
14. Показатели качества электроэнергии. Колебания напряжения.
15. Показатели качества электроэнергии. Несинусоидальность напряжения.
16. Показатели качества электроэнергии. Несимметрия напряжения.
17. Показатели качества электроэнергии. Провалы напряжения.
18. Показатели качества электроэнергии. Временное перенапряжение.
19. Цели и задачи автоматизации управления.
20. Автоматическое регулирование возбуждения синхронных генераторов.
21. Автоматическое регулирование частоты вращения и активной мощности синхронных генераторов.
22. Автоматическая частотная разгрузка электроэнергетической системы.
23. Автоматическое включение резерва.
24. Автоматическое включение синхронных генераторов на параллельную работу.
25. Автоматика предотвращения нарушения устойчивости и ликвидации асинхронного режима.
26. Релейная защита. Назначение устройств релейной защиты.
27. Короткие замыкания в электроустановках.
28. Назначение устройств релейной защиты и основные требования к ним.
29. Принципы выполнения релейных защит.
30. Устройства релейной защиты с относительной селективностью.
31. Защита генераторов.
32. Защита трансформаторов.
33. Защита электродвигателей.
34. Защита воздушных и кабельных линий электропередачи и шин.

35. Нормирование показателей качества электроэнергии.
36. Влияние показателей качества электроэнергии на работу электроприемников.
37. Методы и средства обеспечения нормированных показателей качества электроэнергии.
38. Надежность систем электроснабжения.

Вопросы к экзамену по дисциплине Семестр 7

1. Общая характеристика ВИ.
2. Виды электрической изоляции оборудования высокого напряжения.
3. Диэлектрики, используемые в качестве изоляции.
4. Пробой диэлектриков.
5. Воздействие различных факторов на изоляцию электроустановок.
6. Типы диэлектриков ВИ и их характеристики.
7. Условие возникновения резонансных перенапряжений.
8. Электрическая прочность воздушных промежутков.
9. Регулирование электрической полей во ВИ.
10. Влияние короны на ЛЭП на ПН на длинных ЛЭП.
11. Типы защитных аппаратов и их характеристики.
12. Типы изоляторов и их назначение.
13. Внешняя и внутренняя изоляция электроустановок.
14. Испытание изоляции повышенным напряжением.
15. Элегазовая изоляция.
16. Характеристики и конструкции выключателя.
17. Изоляция электрооборудования электрических станций и подстанций.
18. Молния как источник грозовых перенапряжений ЛЭП.
19. Молниезащита воздушных ЛЭП.
20. Изоляция воздушных ЛЭП.
21. Выбор изоляционных расстояний на ЛЭП.
22. Молния как источник грозовых перенапряжений станций и подстанций.
23. Основные принципы грозозащиты станций и подстанций.
24. Общая характеристика и классификация перенапряжений.
25. Характеристика импульсных напряжений как возмущающего фактора.
26. Перенапряжения переходного процесса при коммутациях.
27. Оценка влияния импульсных напряжений на работу электроприемников.
28. Аппараты и устройства защиты от перенапряжений.
29. ПН при отключении ненагруженных трансформаторов.
29. ПН при отключении ненагруженных ЛЭП.
31. Экологические аспекты энергетики.

5.3. Самостоятельная работа обучающегося.

Самостоятельная работа студентов выполняются в виде рефератов, темы которых приведены ниже

Контрольные работы по СРС Семестр 5

1. Традиционные и нетрадиционные источники энергии.
2. Типы электростанций и особенности их технологических режимов.
3. Схемы электрических станций.
4. Собственные нужды электростанций.
5. Схемы распределительных устройств.
6. Передача электрической энергии на постоянном токе.
7. Закрытые распределительные устройства (ЗРУ).
8. Открытые распределительные устройства (ОРУ).
9. Комплектные устройства высокого напряжения.
10. Графики электрических нагрузок.
11. Расчет электрических нагрузок при проектировании.
12. Схемы замещения линий электропередачи, трансформаторов и автотрансформаторов.
13. Режимы работы электроэнергетических систем и управление ими.
14. Оптимальное распределение нагрузки между агрегатами электростанций.
15. Схемы выполнения линии электропередач постоянного тока

Семестр 6

1. Баланс активной мощности в энергосистеме.
2. Регулирование частоты в электроэнергетической системе.
3. Баланс реактивной мощности в энергосистеме.
4. Компенсирующие устройства. Расчет и выбор.
5. Автоматическая частотная разгрузка электроэнергетической системы.
6. Автоматическое повторное включение.
7. Автоматическое включение резерва.
8. Короткие замыкания в электроустановках.
9. Принципы выполнения релейных защит.
10. Нормирование показателей качества электроэнергии.
11. Методы и средства обеспечения нормированных показателей качества электроэнергии.

Семестр 7

1. Изоляция электрооборудования. Виды электрической изоляции оборудования высокого напряжения.
2. Воздействие различных факторов на изоляцию электроустановок.
3. Испытание изоляции повышенным напряжением.
4. Изоляция электрооборудования электрических станций и подстанций.
5. Изоляция воздушных ЛЭП.
6. Выбор изоляционных расстояний на ЛЭП.
7. Оценка влияния импульсных напряжений на работу электроприемников.
8. Аппараты и устройства защиты от перенапряжений.

В ходе практических занятий студенты используют учебную компьютерную базу данных по средствам автоматизированного анализа и управления в системах электроснабжения.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронном каталоге ЭБС
Основная литература*		
1. Валеев, И. М. Общая электроэнергетика : учебное пособие / И. М. Валеев, В. Г. Макаров - Казань : Издательство КНИТУ, 2017. - 220 с. - ISBN 978-5-7882-2141-0. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788221410	2017	https://www.studentlibrary.ru/book/
2. Электроэнергетика : учебное пособие / Ю.В. Шаров, В.Я. Хорольский, М.А. Таранов, В.Н. Шемякин. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 384 с	2020	https://znanium.com/catalog/product/1026876
3. Правила устройства электроустановок. Министерство топлива и энергетики Российской Федерации. - 6-е изд., перераб. и доп. с изменениями. М.: ЗАО «Энергосервис», 2000. Библ. ВлГУ	2000	Библ. ВлГУ
4. Ершов, А. М. Релейная защита в системах электроснабжения напряжением 0,38-110 кВ : учебное пособие для практических расчетов / А. М. Ершов. - 2-е изд., перераб. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 608 с. - ISBN 978-5-9729-0511-9.	2020	https://znanium.com/catalog/product/1168545
5. Ушаков, В. Я. Современные проблемы электроэнергетики: Учебное пособие / Ушаков В.Я. - Томск:Изд-во Томского политех. университета, 2014. - 447 с.: ISBN 978-5-4387-0521-5.	2014	https://znanium.com/catalog/product/701886
Дополнительная литература		
1. Ершов, Ю. А. Электроэнергетика. Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем / Ершов Ю. А. , Халезина О. П. , Малеев А. В. , Перехватов Д. П. - Красноярск : СФУ, 2012. - 68 с. - ISBN 978-7638-2555-8. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN978763825558 .	2012	https://www.studentlibrary.ru/book
2. Дубинский Г.Н. Наладка устройств электроснабжения напряжением до 1000 В [Электронный ресурс] : / Г.Н. Дубинский, Л.Г. Левин. — Электрон. дан. — М. : СОЛОН-Пресс, 2010. — 400 с.	2010	http://e.lanbook.com/books/element.php

3. Полуянович Н. К. Монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт систем электроснабжения промышленных предприятий [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 396 с.	2012	http://e.lanbook.com/books/element.php
4. Электрооборудование электрических станций и подстанций/Л.Д.Рожкова и др.- М.: Изд. центр «Академия», 2013.448с. ISBN 978-54468-0290-6 (библ. ВлГУ)	2013	ISBN 978-54468-0290-6 (библ. ВлГУ)
5.Суворин, А.В. Монтаж и эксплуатация электрооборудования систем электроснабжения : учеб. пособие / А.В. Суворин. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2018. - 400 с. - ISBN 978-5-7638-3813-8.	2018	https://znanium.com/catalog/product/183654 4

6.2. Периодические издания

1. Журнал «Электричество».
2. Журнал «Электро. Электротехника. Электротехническая промышленность».
3. Журнал «Электротехника».
4. Журнал «Известия ВУЗов: электроника».
5. Журнал «Известия ВУЗов: электромеханика».
6. Журнал «Известия РАН: энергетика».
7. Журнал «История науки и техники».


6.3. Интернет-ресурсы

1. <http://www.myenergy.ru/popular/history/>
2. <http://svpressa.ru/energy/>
3. <https://ria.ru/spravka/20061222/57580805.html>
4. <http://pandia.ru/text/77/496/1541824645.php>
5. http://geolike.ru/page/gl_6513.htm
6. <http://znanium.com/catalog>


7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы. Лекции читаются в аудиториях кафедры ЭтЭн, оборудованных электронными проекторами (ауд. 520-3; 522-3), с использованием комплекта слайдов (Электронное средство обучения по дисциплине «ИРЭ»). Практические работы и подготовки реферата студенты могут воспользоваться компьютерным классом кафедры 519/3.

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения - программный комплекс для научных и инженерных расчетов MANLAB.

Рабочую программу составил д.т.н. профессор Бадалян Н.П. 
(ФИО, должность, подпись)

Рецензент - начальник проектного отдела ООО МФ-Электро

Чебрякова Ю.С. 
(подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры _____


Протокол № 1 от 30.08.2021 года

Заведующий кафедрой ЭтЭн Н.П.Бадалян 
(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

на заседании учебно-методической комиссии направления 13.03.02 _____

Протокол № 1 от 30.08.2021 года

Председатель комиссии Н.П.Бадалян 
(ФИО, должность, подпись)

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20____ / 20____ учебный года

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20____ / 20____ учебный года

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20____ / 20____ учебный года

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20____ / 20____ учебный года

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20____ / 20____ учебный года

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20____ / 20____ учебный года

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ
в рабочую программу дисциплины
НАИМЕНОВАНИЕ

образовательной программы направления подготовки код и наименование ОП, направленность:
наименование (указать уровень подготовки)

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Заведующий кафедрой _____ / _____

Подпись

ФИО