

ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА ТЕПЛОФИЗИКИ

ОДОБРЕНО УМС ТФ НИЯУ МИФИ

Протокол № 6

от 23.12.2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ И ПОДСТАНЦИИ

Направление подготовки
(специальность)

[1] 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
5	2	72	32	0	16		24	0	3
6	4	144	15	0	45		48	0	Э
Итого	6	216	47	0	61	16	72	0	

АННОТАЦИЯ

Данная дисциплина является базой для изучения:

- Правил технической эксплуатации электростанций и сетей;
- Релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем;
- Эксплуатации и технического обслуживания электроэнергетических систем;
- Производственной практики.

Знание ее материалов необходимо при выполнении курсового и дипломного проектирования, УИР, а также при практической работе выпускников по специальности.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

. Целью дисциплины: является формирование знаний и умений у студентов для теоретической и практической подготовки при работе с электроэнергетическими системами, электротехническим оборудованием, режимах его работы, взаимном влиянии условий функционирования технологического комплекса в энергетической системе. Построению главных схем станций и подстанций, выбора основных агрегатов, высоковольтной аппаратуры и токоведущих частей, а также развитие навыков конструирования распределительных устройств, что является важным этапом исследования проектирования и совершенствования электрических частей электрических станций и подстанций.

Задачи освоения дисциплины:

- формирование знаний и умений;
- теоретическая и практическая подготовка;
- режимы работы;
- проектирование электрической части электрических станций и подстанций.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина относится к базовой части.

Для освоения данной дисциплины требуется знание предметов:

- Начертательная геометрия и инженерная графика;
- Математический анализ;
- Теоретические основы электротехники;
- Электронная и измерительная техника в энергетике5;
- Электрические машины;
- Общая физика (Электричество и магнетизм);
- Электротехнические материалы;
- Системы электроснабжения городов и промышленных предприятий;
- Переходные процессы в электроэнергетических системах;
- Нормативная база энергетики;
- Общая энергетика;
- Учебная практика.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
--------------------------------	--

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
	наладочный		
Осуществление процессов производства, передачи, распределения, преобразования, применения и управления потоками электрической энергии; разработка, изготовление и контроль качества элементов, аппаратов, устройств, систем и их компонентов, реализующих вышеперечисленные процессы.	электрические станции и подстанции; электроэнергетические системы и сети; системы электроснабжения городов, промышленных предприятий, установки высокого напряжения различного назначения, электроизоляционные материалы, конструкции и средства их диагностики, системы защиты от молнии и перенапряжений, средства обеспечения электромагнитной совместимости оборудования, высоковольтные электротехнологии; релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем; электрические машины, трансформаторы, электромеханические комплексы и системы, включая их	ПК-7 [1] - Способен участвовать в пусконаладочных работах <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 20.012	З-ПК-7[1] - Знать: технические данные, устройство, принцип действия и конструктивные особенности обслуживаемого электро-технического оборудования; У-ПК-7[1] - Уметь: применять устройства для проверки и опробования устройств релейной защиты и автоматики, технологической, аварийной и пожарной сигнализации; В-ПК-7[1] - Владеть: методами проведения программ испытаний с соблюдением организационных и технических мероприятий при производстве пусконаладочных работ

	управление и регулирование; электрические и электронные аппараты, комплексы и системы электромеханических и электронных аппаратов, автоматические устройства и системы управления потоками энергии; электромагнитные системы и устройства механизмов, технологических установок и электротехнических изделий, первичных преобразователей систем измерений, контроля и управления производственными процессами; электрическая изоляция электроэнергетических и электротехнических устройств, кабельные изделия и провода, электрические конденсаторы, материалы и системы электрической изоляции электрических машин, трансформаторов, кабелей, электрических конденсаторов; электрический привод и автоматика механизмов и технологических комплексов в различных отраслях; преобразовательные устройства, электроприводы энергетических, технологических и		
--	--	--	--

	вспомогательных установок, их систем автоматизации, контроля и диагностики; электрическое хозяйство и сети предприятий, организаций и учреждений; электрооборудование низкого и высокого напряжения; потенциально опасные технологические процессы и производства; методы и средства защиты человека, промышленных объектов и среды обитания от антропогенного воздействия.		
	монтажный		
Осуществление процессов производства, передачи, распределения, преобразования, применения и управления потоками электрической энергии; разработка, изготовление и контроль качества элементов, аппаратов, устройств, систем и их компонентов, реализующих вышеперечисленные процессы.	электрические станции и подстанции; электроэнергетические системы и сети; системы электроснабжения городов, промышленных предприятий, установки высокого напряжения различного назначения, электроизоляционные материалы, конструкции и средства их диагностики, системы защиты от молнии и перенапряжений, средства обеспечения электромагнитной совместимости оборудования, высоковольтные электротехнологии; релейная защита и	ПК-8 [1] - Способен участвовать в монтаже элементов оборудования объектов профессиональной деятельности <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 20.030	З-ПК-8[1] - Знать: технологические процессы прокладки, монтажа силовых и контрольных кабелей по трассе действующих кабельных линий и вскрытия муфт на высоковольтных кабельных линиях; технологию выполнения технического обслуживания и ремонта оборудования объектов профессиональной деятельности; У-ПК-8[1] - Уметь: измерять мегомметром сопротивление изоляции электрооборудования; определять места повреждения в силовых и контрольных кабельных линиях; пользоваться электрическим, пневматическим и мерительным инструментом при производстве электромонтажных работ; В-ПК-8[1] - Владеть: методами и способами, технологией выполнения сложных операций при монтаже оборудования с соблюдением требований проектов производства работ и

	автоматизация электроэнергетических систем; электрические машины, трансформаторы, электромеханические комплексы и системы, включая их управление и регулирование; электрические и электронные аппараты, комплексы и системы электромеханических и электронных аппаратов, автоматические устройства и системы управления потоками энергии; электромагнитные системы и устройства механизмов, технологических установок и электротехнических изделий, первичных преобразователей систем измерений, контроля и управления производственными процессами; электрическая изоляция электроэнергетических и электротехнических устройств, кабельные изделия и провода, электрические конденсаторы, материалы и системы электрической изоляции электрических машин, трансформаторов, кабелей, электрических конденсаторов; электрический привод и автоматика механизмов и		технологических карт
--	---	--	----------------------

	технологических комплексов в различных отраслях; преобразовательные устройства, электроприводы энергетических, технологических и вспомогательных установок, их систем автоматизации, контроля и диагностики; электрическое хозяйство и сети предприятий, организаций и учреждений; электрооборудование низкого и высокого напряжения; потенциально опасные технологические процессы и производства; методы и средства защиты человека, промышленных объектов и среды обитания от антропогенного воздействия.		
Осуществление процессов производства, передачи, распределения, преобразования, применения и управления потоками электрической энергии; разработка, изготовление и контроль качества элементов, аппаратов, устройств, систем и их компонентов, реализующих вышеперечисленные	эксплуатационный электрические станции и подстанции; электроэнергетические системы и сети; системы электроснабжения городов, промышленных предприятий, установки высокого напряжения различного назначения, электроизоляционные материалы, конструкции и средства их диагностики, системы защиты от молнии и	ПК-8.2 [1] - Способен проводить оптимизацию режимов работы при эксплуатации электротехнического оборудования на атомных и тепловых электростанциях <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 20.012	З-ПК-8.2[1] - Знать основные законы электротехники ; У-ПК-8.2[1] - Уметь выбирать и обосновывать выбор применяемых технических решений при эксплуатации электротехнического оборудования; В-ПК-8.2[1] - Владеть методами расчета электрических цепей

процессы.	перенапряжений, средства обеспечения электромагнитной совместимости оборудования, высоковольтные электротехнологии; релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем; электрические машины, трансформаторы, электромеханические комплексы и системы, включая их управление и регулирование; электрические и электронные аппараты, комплексы и системы электромеханических и электронных аппаратов, автоматические устройства и системы управления потоками энергии; электромагнитные системы и устройства механизмов, технологических установок и электротехнических изделий, первичных преобразователей систем измерений, контроля и управления производственными процессами; электрическая изоляция электроэнергетических и электротехнических устройств, кабельные изделия и провода, электрические конденсаторы, материалы и системы электрической изоляции		
------------------	--	--	--

	электрических машин, трансформаторов, кабелей, электрических конденсаторов; электрический привод и автоматика механизмов и технологических комплексов в различных отраслях; преобразовательные устройства, электроприводы энергетических, технологических и вспомогательных установок, их систем автоматизации, контроля и диагностики; электрическое хозяйство и сети предприятий, организаций и учреждений; электрооборудование низкого и высокого напряжения; потенциально опасные технологические процессы и производства; методы и средства защиты человека, промышленных объектов и среды обитания от антропогенного воздействия.		
--	--	--	--

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры ядерной безопасности (B24)	1.Использование воспитательного потенциала блока профессиональных дисциплин для формирования чувства личной ответственности за соблюдение ядерной и радиационной безопасности, а также соблюдение государственных и коммерческих тайн. 2.Использование

		воспитательного потенциала содержания учебных дисциплин «Актуальные проблемы эксплуатации АЭС», «Основы экологической безопасности в ядерной энергетике», «Системы радиационного контроля» для формирования личной ответственности за соблюдение экологической и радиационной безопасности посредством изучения основополагающих документов по культуре ядерной безопасности, разработанных МАГАТЭ и российскими регулирующими органами, норм и правил обращения с радиоактивными отходами и ядерными материалами. 3. Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин «Контроль и диагностика ядерных энергетических установок», «Надежность оборудования атомных реакторов и управление риском», «Безопасность ядерного топливного цикла», «Ядерные технологии и экология топливного цикла» для формирования личной ответственности за соблюдение и обеспечение кибербезопасности и информационной безопасности объектов атомной отрасли через изучение вопросов организации информационной безопасности на объектах атомной отрасли, основных принципов построения системы АСУТП ядерных объектов, методов защиты и хранения информации, принципов построения глубокоэшелонированной и гибкой системы безопасности ядерно-физических объектов. 4. Использование воспитательного потенциала содержания блока дисциплин «Экология», «Системы радиационного контроля», «Основы экологической безопасности в ядерной энергетике» для формирования ответственной экологической позиции посредством изучения вопросов обеспечения такого уровня безопасности АЭС, при котором воздействие на окружающую среду, обеспечивает сохранение природных систем, поддержание их целостности и
--	--	---

		жизнеобеспечивающих функций, через рассмотрение вопросов радиационного контроля при захоронении и переработки ядерных отходов, вопросов замыкания ядерного топливного цикла.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование ответственности за обеспечение кибербезопасности объектов атомной отрасли (В25)	1.Использование воспитательного потенциала блока профессиональных дисциплин для формирования чувства личной ответственности за соблюдение ядерной и радиационной безопасности, а также соблюдение государственных и коммерческих тайн. 2.Использование воспитательного потенциала содержания учебных дисциплин «Актуальные проблемы эксплуатации АЭС», «Основы экологической безопасности в ядерной энергетике», «Системы радиационного контроля» для формирования личной ответственности за соблюдение экологической и радиационной безопасности посредством изучения основополагающих документов по культуре ядерной безопасности, разработанных МАГАТЭ и российскими регулирующими органами, норм и правил обращения с радиоактивными отходами и ядерными материалами. 3.Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин «Контроль и диагностика ядерных энергетических установок», «Надежность оборудования атомных реакторов и управление риском», «Безопасность ядерного топливного цикла», «Ядерные технологии и экология топливного цикла» для формирования личной ответственности за соблюдение и обеспечение кибербезопасности и информационной безопасности объектов атомной отрасли через изучение вопросов организации информационной безопасности на объектах атомной отрасли, основных принципов построения системы АСУТП ядерных объектов, методов защиты и хранения информации, принципов построения глубокоэшелонированной и гибкой системы безопасности ядерно-физических объектов. 4.Использование воспитательного

		потенциала содержания блока дисциплин «Экология», «Системы радиационного контроля», «Основы экологической безопасности в ядерной энергетике» для формирования ответственной экологической позиции посредством изучения вопросов обеспечения такого уровня безопасности АЭС, при котором воздействие на окружающую среду, обеспечивает сохранение природных систем, поддержание их целостности и жизнеобеспечивающих функций, через рассмотрение вопросов радиационного контроля при захоронении и переработки ядерных отходов, вопросов замыкания ядерного топливного цикла.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование ответственной экологической позиции (B26)	1.Использование воспитательного потенциала блока профессиональных дисциплин для формирования чувства личной ответственности за соблюдение ядерной и радиационной безопасности, а также соблюдение государственных и коммерческих тайн. 2.Использование воспитательного потенциала содержания учебных дисциплин «Актуальные проблемы эксплуатации АЭС», «Основы экологической безопасности в ядерной энергетике», «Системы радиационного контроля» для формирование личной ответственности за соблюдение экологической и радиационной безопасности посредством изучения основополагающих документов по культуре ядерной безопасности, разработанных МАГАТЭ и российскими регулирующими органами, норм и правил обращения с радиоактивными отходами и ядерными материалами. 3.Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин «Контроль и диагностика ядерных энергетических установок», «Надежность оборудования атомных реакторов и управление риском», «Безопасность ядерного топливного цикла», «Ядерные технологии и экология топливного цикла» для формирования личной ответственности за соблюдение и обеспечение кибербезопасности и информационной

		безопасности объектов атомной отрасли через изучение вопросов организации информационной безопасности на объектах атомной отрасли, основных принципов построения системы АСУТП ядерных объектов, методов защиты и хранения информации, принципов построения глубокоэшелонированной и гибкой системы безопасности ядерно-физических объектов. 4.Использование воспитательного потенциала содержания блока дисциплин «Экология», «Системы радиационного контроля», «Основы экологической безопасности в ядерной энергетике» для формирования ответственной экологической позиции посредством изучения вопросов обеспечения такого уровня безопасности АЭС, при котором воздействие на окружающую среду, обеспечивает сохранение природных систем, поддержание их целостности и жизнеобеспечивающих функций, через рассмотрение вопросов радиационного контроля при захоронении и переработки ядерных отходов, вопросов замыкания ядерного топливного цикла.
--	--	---

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практи. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>5 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-8	16/0/8		25	СК-8	3-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7,

							3-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, 3-ПК-8.2, У-ПК-8.2, В-ПК-8.2
2	Второй раздел	9-16	16/0/8		25	КИ-16	3-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7, 3-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, 3-ПК-8.2, У-ПК-8.2, В-ПК-8.2
	<i>Итого за 5 Семестр</i>		32/0/16		50		
	Контрольные мероприятия за 5 Семестр				50	3	3-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7, 3-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, 3-ПК-8.2, У-ПК-8.2,

							В-ПК-8.2
	<i>6 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-8	8/0/24		25	СК-8	3-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7, 3-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, 3-ПК-8.2, У-ПК-8.2, В-ПК-8.2
2	Второй раздел	9-15	7/0/21		25	КИ-15	3-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7, 3-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, 3-ПК-8.2, У-ПК-8.2, В-ПК-8.2
	<i>Итого за 6 Семестр</i>		15/0/45		50		
	Контрольные мероприятия за 6 Семестр				50	Э	3-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7, 3-ПК-

							8, У- ПК-8, В- ПК-8, 3-ПК- 8.2, У- ПК- 8.2, В- ПК- 8.2
--	--	--	--	--	--	--	--

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
СК	Семестровый контроль
КИ	Контроль по итогам
З	Зачет
Э	Экзамен

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>5 Семестр</i>	32	0	16
1-8	Первый раздел	16	0	8
1	Расчет воздушных линий по экономической плотности тока и допустимому нагреву Цель работы: изучить основы расчета воздушных линий по допустимому нагреву и экономической плотности тока. Контрольные вопросы: 1. На что влияет допустимый нагрев? 2. Что такое экономическая плотность тока? 3. Как проверяются воздушные линии? 4. Как рассчитывается значение допустимого тока?	Всего аудиторных часов		
		4	0	2
		Онлайн		
		0	0	0
2 - 3	Расчет воздушных линий по экономической плотности тока и допустимому нагреву Цель работы: изучить основы расчета плавки гололеда воздушной линии, различными способами. Контрольные вопросы: 1. Физический смысл плавки гололеда? 2. Какие параметры существуют для плавки гололеда?	Всего аудиторных часов		
		3	0	2
		Онлайн		
		0	0	0
4 - 5	Расчет кабельных линий по экономической плотности тока и длительно допустимому току	Всего аудиторных часов		
		3	0	2

	Цель работы: изучить основы расчета плавки гололеда воздушной линии, различными способами. Контрольные вопросы: 1. Физический смысл плавки гололеда? 2. Какие параметры существуют для плавки гололеда?	Онлайн		
		0	0	0
6	Расчет числа витков и тока в намагничивающей обмотке при сушке трансформаторов Цель работы: изучить основы расчета плавки гололеда воздушной линии, различными способами. Контрольные вопросы: 1. Физический смысл плавки гололеда? 2. Какие параметры существуют для плавки гололеда?	Всего аудиторных часов		
		3	0	1
		Онлайн		
		0	0	0
7 - 8	Расчет параметров сушки трансформаторов токами нулевой последовательности Цель работы: изучить основы расчета плавки гололеда воздушной линии, различными способами. Контрольные вопросы: 1. Физический смысл плавки гололеда? 2. Какие параметры существуют для плавки гололеда?	Всего аудиторных часов		
		3	0	1
		Онлайн		
		0	0	0
9-16	Второй раздел	16	0	8
9 - 10	Расчет переходного теплового режима трансформаторов Цель работы: изучить основы расчета переходного теплового режима трансформаторов Контрольные вопросы: 1. Принцип работы трансформатора. 2. Что такое переходный тепловой режим? 3. Сколько обмоток может иметь трансформатор?	Всего аудиторных часов		
		4	0	2
		Онлайн		
		0	0	0
11 - 12	Расчет допустимости систематической перегрузки трансформаторов Цель работы: изучить основы расчета допустимости систематической перегрузки трансформаторов Контрольные вопросы: 1. Принцип работы трансформатора. 2. Что такое систематическая перегрузка трансформатора? 3. Алгоритм расчета допустимости систематической перегрузки трансформаторов?	Всего аудиторных часов		
		4	0	2
		Онлайн		
		0	0	0
13 - 14	Расчет относительного износа витковой изоляции Цель работы: изучить основы расчета относительного износа витковой изоляции Контрольные вопросы: 1. Виды изоляций. 2. Что такое витковые токи? 3. Причины износа изоляции?	Всего аудиторных часов		
		4	0	2
		Онлайн		
		0	0	0
15 - 16	Расчет параметров асинхронного двигателя в продолжительном и повторно-кратковременном режимах Цель работы: изучить основы расчета параметров асинхронного двигателя в продолжительном и повторно-кратковременном режимах Контрольные вопросы: 1. Принцип работы асинхронного двигателя.	Всего аудиторных часов		
		4	0	2
		Онлайн		
		0	0	0

	2. Виды режимов работы? 3. Что такое повторно-кратковременный режим?			
	6 Семестр	15	0	45
1-8	Первый раздел	8	0	24
1	Расчет и выбор типов генераторов. Цель работы: изучить способ расчета и выбора типов генераторов. Контрольные вопросы: 1. Принцип выбора генератора? 2. Способ расчета генератора?	Всего аудиторных часов		
		2	0	5
		Онлайн		
		0	0	0
2	Расчет и выбор трансформаторов и автотрансформаторов. Цель работы: изучить способ расчета и выбора трансформаторов и автотрансформаторов. Контрольные вопросы: 1. Принцип выбора силового трансформатора? 2. Принцип выбора автотрансформатора связи? 3. Способ расчета трансформатора СН и автотрансформатора связи?	Всего аудиторных часов		
		2	0	5
		Онлайн		
		0	0	0
3 - 4	Расчет и выбор источников питания системы собственных нужд станции. Цель работы: изучить способ расчета и выбора источников питания системы собственных нужд станции. Контрольные вопросы: 1. Принцип выбора источников питания СН? 2. Способ расчета источников питания СН?	Всего аудиторных часов		
		2	0	5
		Онлайн		
		0	0	0
5 - 6	Технико-экономическое сравнение вариантов главной схемы. Цель работы: изучить способы расчета параметров технико-экономического сравнения вариантов главной схемы. Контрольные вопросы: 1. Параметры технико-экономического сравнения вариантов главной схемы? 2. Способы расчета параметров технико-экономического сравнения?	Всего аудиторных часов		
		1	0	5
		Онлайн		
		0	0	0
7 - 8	Расчёт схемы замещения системы. Цель работы: изучить способы расчета схемы замещения системы. Контрольные вопросы: 1. Способы преобразования схемы замещения? 2. Способы расчета схем ы замещения?	Всего аудиторных часов		
		1	0	4
		Онлайн		
		0	0	0
9-15	Второй раздел	7	0	21
9	Выбор разъединителей. Цель работы: изучить способы выбора и расчета разъединителей. Контрольные вопросы: 1. Перечислите параметры выбора разъединителей? 2. Способы расчета параметров разъединителей?	Всего аудиторных часов		
		2	0	6
		Онлайн		
		0	0	0
10 - 11	Выбор сборных шин и токоведущих частей. Цель работы: изучить способы выбора и расчета сборных шин и токоведущих частей.	Всего аудиторных часов		
		2	0	5
		Онлайн		

	Контрольные вопросы: 1. Перечислите параметры выбора сборных шин? 2. Перечислите параметры выбора токоведущих частей? 3. Способы расчета параметров сборных шин? 4. Способы расчета параметров токоведущих частей?	0	0	0
12 - 13	Выбор измерительных трансформаторов тока и напряжения. Цель работы: изучить способы выбора и расчета трансформаторов тока и напряжения. Контрольные вопросы: 1. Перечислите параметры выбора трансформаторов тока? 2. Перечислите параметры выбора трансформаторов напряжения? 3. Способы расчета параметров трансформаторов тока? 4. Способы расчета параметров трансформаторов напряжения?	Всего аудиторных часов		
		2	0	5
		Онлайн		
		0	0	0
14 - 15	Выбор высоковольтных выключателей. Цель работы: изучить способы выбора и расчета высоковольтных выключателей. Контрольные вопросы: 1. Перечислите параметры выбора высоковольтных выключателей? 2. Способы расчета параметров высоковольтных выключателей?	Всего аудиторных часов		
		1	0	5
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>5 Семестр</i>
1	Лабораторная работа №1. Баковые выключатели. Цель работы: Изучить принцип действия и конструкцию баковых выключателей. Освоить основные положения теории процесса отключения цепей переменного тока. Содержание задания: 1. Изучите вопросы теории отключения цепей переменного тока 2. Изучите основные требования и особенности конструкции баковых выключателей.

	Контрольные вопросы: 1. Какие типы и на какое номинальное напряжение в настоящее время выпускаются баковые выключатели? 2. Какие отличия в процессе гашения дуги в выключателях с дугогасительными камерами и со свободной дугой в масле? 3. Назовите основные недостатки баковых выключателей без дугогасительных камер.
2	Лабораторная работа №2. Маломасляные выключатели. Цель работы: Изучить конструкции и принцип действия маломасляных выключателей. Освоить методику выбора выключателей. Содержание задания: 1. Изучите особенности конструкции и принципы работы маломасляных выключателей. 2. Какие преимущества маломасляных выключателей по сравнению с баковыми? Контрольные вопросы: 1. Какие типы маломасляных выключателей представлены в лаборатории и в слайдфильме? 2. Назовите характерные конструктивные особенности всех типов маломасляных выключателей. 3. Поясните процесс гашения дуги в гасительных камерах выключателя ВМП-10 и МГ-10. 4. Каковы особенности работы дугогасительных камер при отключении малых токов?
3 - 4	Лабораторная работа №3. Электромагнитные выключатели. Цель работы: Изучить принцип действия и конструкцию электромагнитных выключателей. Ознакомиться с принципом действия лабиринтно-щелевой камеры и магнитного дутья. Содержание задания: 1. Изучить характеристики дугового разряда в воздухе. 2. Изучите принцип действия и конструктивные особенности электромагнитных выключателей. Контрольные вопросы: 1. Каких типов и на какое напряжение выпускаются в настоящее время электромагнитные выключатели? 2. Каковы особенности способа гашения дуги в электромагнитных выключателях? 3. Для чего нужны полюсные наконечники? 4. Действует ли электродинамическая сила на дугу, когда она горит между дугогасительными контактами?
5 - 6	Лабораторная работа №4. Вакуумные выключатели. Цель работы: Изучить принцип действия и конструкцию вакуумных выключателей. Ознакомиться с процессами, протекающими в вакуумном промежутке при отключении электрического тока.

	Содержание задания: 1. Изучить вопросы отключения малого индуктивного и емкостного тока. 2. Изучите принцип гашения дуги в вакууме и особенности устройства вакуумных выключателей. Контрольные вопросы: 1. Из какого материала выполняются контакты вакуумных выключателей? 2. Каково назначение сильфона? 3. Какую роль играет атмосферное давление в работе дугогасительной камеры КДВ-10/3200, выключателя ВНВЛ-3/320? 4. Чем объясняется высокая износостойчивость контактов вакуумного выключателя?
7 - 8	Лабораторная работа №5. Шинные конструкции. Цель работы: Изучить конструкции шинных линий и токопроводов. Освоить методику выбора изоляторов и шин. Содержание задания: 1. Изучите основные требования к конструкциям шинных линий и токопроводов. 2. Какое назначение опорных и подвесных изоляторов. На какие две группы можно разделить опорные изоляторы? Контрольные вопросы: 1. Какое значение имеет окраска шин? 2. Какие шины — трехполосные или составные шины корытного сечения — при одинаковой затрате металла будут обладать большей нагрузочной способностью и почему? 3. Как устроены шинодержатели и какие в них приняты меры для уменьшения потерь на перемagnetивание и вихревые токи? 4. Назовите основные виды выполнения контактных соединений жестких шин и сравните их между собой.
	6 Семестр
	Лабораторная работа №6. Выключатели нагрузки и разъединители ЗРУ. Цель работы: Изучить принцип действия и конструкцию выключателей нагрузки и разъединителей, применяемых в закрытых распределительных устройствах (ЗРУ). Освоить основные положения теории, используемые при создании и эксплуатации этих аппаратов. Содержание задания: 1. Изучить вопросы теории, используемые при создании и эксплуатации выключателей нагрузки и разъединителей ЗРУ. 2. В чем состоит основное назначение разъединителей и почему они не имеют дугогасительных устройств? Контрольные вопросы: 1. Каких типов и на какие номинальные напряжения и токи в настоящее время выпускаются выключатели

	нагрузки? 2. Каковы назначения выключателей нагрузки и область их применения? 3. Каким образом заземляющие ножи разъединителя соединяются с «землей»? 4. Какие требования предъявляются к разъединителям во включенном и отключенном состояниях?
	Лабораторная работа №7. Короткозамыкатели, отделители, разъединители ОРУ. Цель работы: Изучить принцип действия и конструкцию короткозамыкателей, отделителей и разъединителей открытых распределительных устройств (ОРУ). Освоить основные положения использования этих аппаратов в ОРУ электростанций и подстанций. Содержание задания: 1. Изучите назначение, основные требования, особенности конструкции, параметры, принцип действия и условия применения короткозамыкателей, отделителей и разъединителей ОРУ. 2. Какие основные достоинства и недостатки подвесных разъединителей по сравнению с разъединителями горизонтально-поворотного типа? В каких случаях допускаются операции включения и отключения электрических цепей разъединителями? Контрольные вопросы: 1. Каких типов и на какие номинальные напряжения в настоящее время выпускаются разъединители ОРУ? Каковы особенности конструкции разъединителей ОРУ? 2. Каковы основные достоинства и недостатки подвесных разъединителей? 3. В чем состоит отличие отделителя от разъединителя? 4. Почему короткозамыкатель монтируется на изоляторах?
	Лабораторная работа №8. Плавкие предохранители. Цель работы: Изучить конструкции, а также освоить выбор плавких предохранителей. Содержание задания: 1. Изучите устройство плавких предохранителей 2. Укажите достоинства и недостатки плавких предохранителей. Контрольные вопросы: 1. Какое назначение кварцевого песка в предохранителях насыпного типа? 2. Как выполняются указатели срабатывания в предохранителях типа НПП-2 и ПКТ? 3. В каких предохранителях и с какими целыми на плавкие вставки напаяются оловянные шарики? 4. На какие номинальные напряжения выполняются предохранители типа ПК и ПС?
	Лабораторная работа №9. Коммутационные аппараты до 1 кВ. Цель работы: Изучить принцип действия и конструкции

	аппаратов до 1 кВ (рубильников, пакетных выключателей, автоматических выключателей, магнитных пускателей и контакторов). Содержание задания: 1. Изучите принцип действия и особенности конструкции коммутационных аппаратов до 1 кВ. Контрольные вопросы: 1. Могут ли отключать номинальные рабочие токи пакетные выключатели, рубильники? 2. Каким образом устраняют вибрацию полюсов электромагнитов переменного тока?
	Лабораторная работа №10. Измерительные трансформаторы. Цель работы: Изучить устройство, особенности конструкции и область применения измерительных трансформаторов тока и напряжения. Содержание задания: 1. Изучите принцип действия и особенности конструкции измерительных трансформаторов? Контрольные вопросы: 1. На какие номинальные вторичные токи и напряжения выполняют измерительные трансформаторы? 2. Как зависит погрешность измерительного трансформатора от нагрузки?

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации программы дисциплины используются различные образовательные технологии – во время аудиторных занятий: занятия проводятся в форме лекций, практических и лабораторных работ. Самостоятельная работа студентов: подразумевает под собой проработку лекционного, практического и лабораторного материала с использованием рекомендуемой литературы для подготовки к лекциям, а так же выполнение курсового проекта.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)	Аттестационное мероприятие (КП 2)
ПК-7	З-ПК-7	З, СК-8, КИ-16	Э, СК-8, КИ-15
	У-ПК-7	З, СК-8, КИ-16	Э, СК-8, КИ-15
	В-ПК-7	З, СК-8, КИ-16	Э, СК-8, КИ-15
ПК-8	З-ПК-8	З, СК-8, КИ-16	Э, СК-8, КИ-15
	У-ПК-8	З, СК-8, КИ-16	Э, СК-8, КИ-15
	В-ПК-8	З, СК-8, КИ-16	Э, СК-8, КИ-15
ПК-8.2	З-ПК-8.2	З, СК-8, КИ-16	Э, СК-8, КИ-15

	У-ПК-8.2	З, СК-8, КИ-16	Э, СК-8, КИ-15
	В-ПК-8.2	З, СК-8, КИ-16	Э, СК-8, КИ-15

Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – «хорошо»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 – «удовлетворительно»	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Оценочные средства приведены в Приложении.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ Р 88 Режимы электрических станций и электроэнергетических систем : учебное пособие для вузов, Москва: Юрайт, 2022
2. ЭИ Ф 53 Энергетические режимы электрических станций и электроэнергетических систем : учебник для вузов, Москва: Юрайт, 2022

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 621.3 Ж67 Монтаж подстанций промышленных предприятий : , М.С. Живов, М.: Энергоиздат, 1981
2. 621.3 С74 Справочник по электрическим установкам высокого напряжения : , ред. : И. А. Баумштейн, М. В. Хомяков, Москва: Энергоиздат, 1981
3. 621.3 С74 Справочник по электрическим установкам высокого напряжения : , ред. : И. А. Баумштейн, С. А. Бажанов, Москва: Энергоатомиздат, 1989

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Виды учебных занятий Деятельность студента

Лекции Написание конспекта лекций кратко, фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения: помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе.

Практические занятия Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка отчетов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.

Лабораторные работы Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания. Знакомство с оборудованием, материалами. Проведение опытов, наблюдений, расчетов.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Для успешного освоения материала студентами на лекциях и семинарах желательно выдавать раздаточный материал, некоторые лекции проводятся в виде презентации.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ

Дополнительную информацию по программам развития ядерной энергетики и ядерного топливного цикла также можно получить из следующих интернет-ресурсов:

<http://world-nuclear.org>

<http://www.rosatom.ru>

<http://www.rosenergoatom.ru>

<http://www.armz.ru>

<http://www.tvel.ru>

<http://www.periodictable.ru>

<http://www.webelements.com>

<http://www.webelements.com>

Автор(ы):

Харитонов Владимир Степанович, к.т.н., с.н.с.

Рецензент(ы):

Куценко К.В., Корсун А.С.