Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор Департамента по образовательной политике
Дата подписания: 25.09.2023 14:11:36
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет Урбанистики и городского хозяйства

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ /К.И. Лушин/

«16» 02 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Эксплуатация электрооборудования систем электроснабжения»

Направление подготовки
13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль
«Электроснабжение»

Квалификация
бакалавр

Формы обучения
заочная

Москва, 2023 г.

Разработчик(и):
Заведующий кафедрой «Электрооборудование
и промышленная электроника»,
к.т.н., доцент  /А.Н. Шишков/

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Электрооборудование
и промышленная электроника»,
к.т.н., доцент  /А.Н. Шишков/

Руководитель образовательной программы,
к.т.н., доцент  /А.Н. Шишков/

Содержание

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине «Эксплуатация электрооборудования систем электроснабжения» 4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы 4
3 Структура и содержание дисциплины 4
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость 4
3.2 Тематический план изучения дисциплины 5
3.3 Содержание дисциплины 6
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 8
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 8
4 Учебно-методическое и информационное обеспечение 8
4.1 Нормативные документы и ГОСТы 9
4.2 Основная литература 9
4.3 Дополнительная литература 9
4.4 Электронные образовательные ресурсы 9
4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 9
4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 9
5 Материально-техническое обеспечение 10
6 Методические рекомендации 10
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 10
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины. 11
7 Фонд оценочных средств 11
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения 11
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения 11
7.3 Оценочные средства 11

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине «Эксплуатация электрооборудования систем электроснабжения»

Целью изучения дисциплины сформировать системное представление об устройстве и эксплуатации электроустановок различного назначения, дать знания о составе и структуре государственных нормативных документов (СНИП, ВСН, ПУЭ, ПТЭ и др.), по особенностям устройства и эксплуатации электрооборудования и электрических сетей, об эксплуатационных характеристиках и порядке их проверки для основного электрооборудования СЭС потребителей.

Задачей изучения дисциплины: научиться выбирать электрооборудование и параметры электрических коммуникаций в соответствии с требованиями эксплуатации и монтажа; студенты должны знать нормы и схемы проверки эксплуатационных нормативов электроустановок.

Планируемые результаты обучения, соотнесенные с установленными в ОПОП ВО индикаторами достижения компетенций.

Обучение по дисциплине **«Эксплуатация электрооборудования систем электроснабжения»** направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ПК-2. Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ИПК-2.1. Использует технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса; ИПК-2.2. Разрабатывает комплект конструкторской документации для раздела "Эксплуатация электрооборудования систем электроснабжения" проекта; ИПК-2.3. Обеспечивает требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами ООП:

- безопасность жизнедеятельности;
- электропитающие сети систем электроснабжения;
- электротехническое и конструкционное материаловедение;
- электроэнергетические системы и сети;
- электрические машины;
- электрические станции и подстанции.

3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 академических часа).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

(по формам обучения)

3.1.1 Заочная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестр 10
1	**Аудиторные занятия**	**8**	**8**
	В том числе:		
1.1	Лекции	4	4
1.2	Семинарские/практические занятия	-	-
1.3	Лабораторные занятия	4	4
2	**Самостоятельная работа**	**64**	**64**
	В том числе:		
2.1	Оформление отчётов по лабораторным работам и подготовка к их защите.	20	20
2.2	Обучение в системе LMS	24	24
2.3	Подготовка к промежуточной аттестации	20	20
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен		**Зачет**
	Итого	**72**	**72**

3.2 Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	**Раздел 1. Общие вопросы**	**6,5**	**0,5**	**-**	**-**		**6**
1.1	Тема 1. Монтаж электрооборудования СЭС	3,25	0,25	-	-		3
1.2	Тема 2. Эксплуатации электрооборудования СЭС	3,25	0,25	-	-		3
2	**Раздел 2. Кабельные линии (КЛ)**	**18,5**	**0,5**	**-**	**2**		**16**
2.1	Тема 1. Монтаж	4,25	0,25	-	-		4
2.2	Тема 2. Эксплуатация	14,25	0,25	-	2		12
3	**Раздел 3. Воздушные линии электропередач**	**6,5**	**0,5**	**-**	**-**		**6**
3.1	Тема 1. Устройство	3,25	0,25	-	-		3
3.2	Тема 2. Эксплуатация	3,25	0,25	-	-		3
4	**Раздел 4. Токопроводы и шинопроводы**	**6,5**	**0,5**	**-**	**-**		**6**
4.1	Тема 1. Устройство	3,25	0,25	-	-		3
4.2	Тема 2. Эксплуатация	3,25	0,25	-	-		3
5	**Раздел 5. Распределительные устройства**	**66**	**0,5**	**-**	**2**		**16**

6	**Раздел 6. Измерения параметров изоляции, испытания электрооборудования.**	**4,5**	**0,5**	**-**	**-**		**4**
7	**Раздел 7. Трансформаторы 35...220 кВ**	**6,5**	**0,5**	-	-		**6**
7.1	Тема 1. Общие сведения	3,25	0,25	-	-		3
7.2	Тема 2. Монтаж	3,25	0,25	-	-		3
8	**Раздел 8. Цеховые трансформаторные подстанции**	**4,5**	**0,5**	-	**-**		**4**
8.1	Тема 1. Установка	2,25	0,25	-	-		2
8.2	Тема 2. Эксплуатация	2,25	0,25	-	-		2
Итого		**72**	**4**	**-**	**4**		**64**

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. Общие вопросы

Тема 1. Монтаж электрооборудования СЭС

Электромонтажные работы, структура электромонтажных организаций. Этапы (стадии) выполнения электромонтажных работ. Пуско-наладочные работы, содержание и организация работ, их объём. Основные нормативные документы.

Тема 2. Эксплуатации электрооборудования СЭС

Пуско-наладочные работы, содержание и организация работ, их объём. Основные нормативные документы.

Раздел 2. Кабельные линии (КЛ)

Тема 1. Монтаж

Краткие сведения о марках и конструкциях силовых кабелей. Общие положения ПУЭ и СНиП по сооружению кабельных линий (КЛ). Выбор марки кабелей в зависимости от условий прокладки. Способы прокладки. Комбинация способов прокладки кабелей. Прокладка кабелей при низких температурах окружающей среды. Кабельные муфты и заделки. Объём и нормы приёмо-сдаточных и профилактических испытаний КЛ; приёмо-сдаточная документация.

Тема 2. Эксплуатация

Эксплуатация КЛ, осмотры трасс и кабелей. Определение характера повреждения кабельных линий, виды повреждений. Методы определения мест повреждения изоляции кабелей или обрыва жил кабеля.

Раздел 3. Воздушные линии электропередач

Тема 1. Устройство

Основные определения и общие положения по устройству воздушных линий (ВЛ). Документация на сооружение ВЛ напряжением выше 1кВ: проект, план трассы, продольный профиль трассы, журнал разбивки опор, ведомость переходов, чертежи фундаментов опор, проект производства работ. Технология монтажа ВЛ. Подготовительные работы: производственный пикетаж, разбивка мест установки фундаментов под опоры. Монтаж отдельных элементов ВЛ: сборных железобетонных фундаменте, заземления опор. Способы монтажа опор, определение дефектов железобетонных, деревянных опор. Сборка гирлянд, отбраковка изоляторов. Монтаж проводов и тросов молниезащиты, закрепление проводов на опорах.

Тема 2. Эксплуатация

Механические нагрузки на ВЛ, районирование территории РФ по ветровой нагрузке и гололеду, понятие ветрового напора. Приемо-сдаточная документация, объём приёмо-сдаточных осмотров, проверок и испытаний. Обходы и осмотры ВЛ в процессе эксплуатации, внеочередные осмотры. Контроль целости изоляторов на действующей ВЛ. Способы удаления гололёда с проводов. Эксплуатация вспомогательных сооружений ВЛ. Электрические перегрузки ВЛ в условиях эксплуатации. Текущие и капительные ремонты ВЛ, объем ремонтов, ревизия и испытания трубчатых разрядников. Воздушные линии электропередачи напряжением до 1 кВ.

Раздел 4. Токопроводы и шинопороводы

Тема 1. Устройство

Основные положения и определения по токопроводам. Типы и конструкции жестких комплектных и гибких токопроводов. Открытые и закрытые токопроводы, номенклатура секций, требования к монтажу. Закрытые комплектные токопроводы 10 кВ трансформаторов главных понизительных подстанций. Приёмо-сдаточные испытания и документация, эксплуатация токопроводов. Шинопроводы до 1 кВ; типы и конструкции магистральных, распределительных, троллейных и осветительных шинопроводов. Номенклатура и назначение отдельных секций шинопровода, порядок монтажа. Испытания и эксплуатация шинопроводов.

Тема 2. Эксплуатация

Приёмо-сдаточные испытания и документация, эксплуатация токопроводов. Шинопроводы до 1 кВ; типы и конструкции магистральных, распределительных, троллейных и осветительных шинопроводов. Номенклатура и назначение отдельных секций шинопровода, порядок монтажа. Испытания и эксплуатация шинопроводов.

Раздел 5. Распределительные устройства

Распределительные устройства до 1 кВ и свыше 1 кВ. Требования ПУЭ и СНиП к сооружению закрытых распределительных устройств (РУ). Нормирование строительной части РУ. Этапы выполнения электромонтажных работ. Расстояния от неизолированных токоведущих частей до элементов другого оборудования. Стыковка ячеек различных типов в одном РУ. Монтаж шин РУ, способы образования контактов, расцветка шин. Эксплуатация РУ: осмотры, проверка нагрева контактных соединений. Ремонт выключателей напряжением 6-10 кВ. Особенности комплектных распредустройств наружной установки. Монтаж токоограничивающих реакторов напряжением 6-10 кВ, вертикальная, горизонтальная, ступенчатая установки. Сушка реакторов, проверка качества изоляции. Ремонт и эксплуатация бетонных реакторов. Эксплуатация и монтаж заземляющих дугогасящих реакторов. Проверка распределительного устройства напряжения 0,4-0,66 кВ перед включением.

Раздел 6. Измерения параметров изоляции, испытания электрооборудования

Схема замещения электрической изоляции, геометрическая ёмкость, абсорбционная ёмкость. Зависимость сопротивления изоляции от температуры, влажности, её загрязненности. Методы измерения показателей качества изоляции на постоянном токе. Коэффициент абсорбции, зависимость качества изоляции от температуры и длительности приложения напряжения. Средства измерения на постоянном токе. Электронные мегаомметры. Методы измерения состояния изоляции на переменном токе. Средства проверки изоляции на переменном токе. Испытание изоляции повышенным напряжением переменного и выпрямленного тока, цель испытаний. Аппараты и передвижные установки для испытаний. Порядок

производства испытаний, меры безопасности. Испытание изоляции рабочим напряжением (переменного тока) электроустановки. Испытание с помощью индикатора частичных разрядов и область применения этого метода. Порядок испытания изоляции линий, аппаратов, электрических машин.

Раздел 7. Трансформаторы 35...220 кВ

Тема 1. Общие сведения

Группы трансформаторов по условиям транспортировки, демонтируемые узлы по каждой группе. Транспортировка, погрузка и разгрузка трансформаторов. Нормативные положения. Хранение трансформаторов, прибывших в собранном виде или имеющих демонтированные узлы; проверка трансформаторов при хранении на складской площадке, контроль герметичности. Ревизия трансформаторов с подъёмом выемной части при различных температурах и влажности воздуха. Объём работ по ревизии с подъёмом выемной части. Показатели и оценка возможности включения вновь вводимых в работу трансформаторов без сушки. Подразделение трансформаторов по критериям оценки на 5 групп. Сушка силовых трансформаторов методом индукционных потерь в стали бака, токами нулевой последовательности, другие способы сушки. Режим сушки; сушка под вакуумом и её контроль.

Тема 2. Монтаж

Технология монтажа трансформаторов, прибывших в собранном и разобранном виде, проверка демонтированных узлов перед их установкой на трансформаторы. Установка трансформатора на фундамент, такелажные средства. Маслоприемники и отвод масла трансформатора. Противопожарные мероприятия на подстанции.

Раздел 8. Цеховые трансформаторные подстанции

Тема 1. Устройство

Требования ПУЭ к сооружению цеховых трансформаторных подстанций; открытая и закрытая установка; мощность трансформаторов; устройство маслоприемников; вентиляция, размещение комплектных трансформаторных подстанций (КТП) и цехе.

Тема 2. Эксплуатация

Монтаж КТП, этапы монтажа. Эксплуатация КТП, осмотры, допустимые перегрузки трансформаторов. Особенности обслуживания трансформаторов печных и преобразовательных подстанций, КТП наружной установки.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1 Семинарские/практические занятия – нет

3.4.2 Лабораторные занятия

Лабораторная работа №1. Определение места повреждения кабеля или обрыва жил. Оформление приемо-сдаточной документации;

Лабораторная работа №2. Испытания оборудования РУ. Работа приводов выключателей.

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) - нет

4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. Свод правил «Электротехнические устройства» СП 76.13330.2016. Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов.
2. ПУЭ 7. Правила устройства электроустановок. Издание седьмое. Утверждены Приказом Минэнерго России от 08.07.2002 № 204.
3. ГОСТ 2933–83. Аппараты электрические низковольтные. Методы испытаний.
4. ГОСТ IEC 60947-1-2014. Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 1.
5. ГОСТ 30331.1–2013 (IEC 60364–1:2005) Электроустановки низковольтные. Часть 1. Основные положения, оценка общих характеристик, термины и определения.

4.2 Основная литература

1. Варварин, В. К. Выбор и наладка электрооборудования [Текст] справ. пособие В. К. Варварин. - 2-е изд. - М.: Форум, 2012. - 237 с. ил.

4.3 Дополнительная литература

Сибикин, Ю. Д. Безопасность труда при монтаже, обслуживании и ремонте электрооборудования предприятий Ю. Д. Сибикин. - М.: Машиностроение, 2002. - 335 с. ил.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по всем разделам программы:

Название ЭОР	Ссылка
Эксплуатация и диагностика технических систем	https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=12510

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам университета (http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog).

Ссылка на электронную библиотеку:
https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=7621&section=1

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. МойОфис – российская компания-разработчик безопасных офисных решений для общения и совместной работы с документами (Альтернатива MS Office) https://myoffice.ru/
2. Платформа nanoCAD – это российская платформа для проектирования и моделирования объектов различной сложности. Поддержка форматов *.dwg и IFC делает ее отличным решением для совмещения САПР- и BIM-технологий. Функционал платформы может быть расширен с помощью специальных модулей https://www.nanocad.ru/support/education/.

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Российская национальная библиотека http://www.nlr.ru
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/index.php
3. Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru

4. Российская государственная библиотека http://www.rsl.ru
5. Образовательная платформа ЮРАЙТ http://www.urait.ru
6. «Техэксперт» – справочная система, предоставляющая нормативно-техническую, нормативно-правовую информацию https://техэксперт.сайт/
7. Электротехническая библиотека «Элек.ру» https://www.elec.ru/library/info/
8. Netelectro. Новости электротехники, оборудование. Информация о компаниях и выставках, статьи, объявления. https://netelectro.ru/
9. Электроцентр. http://electrocentr.info/

5 Материально-техническое обеспечение

Для проведения лекционных занятий используются аудитории, оснащенные компьютерами и интерактивной доской, мультимедийным проекторам и экранам: В-307 и аудитории общего фонда. Для проведения лабораторных работ используется аудитория: В-307 и аудитории в Инновационно-образовательном комплексе «Техноград», который расположен на территории ВДНХ.

6 Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

6.1.1 Преподаватель организует преподавание дисциплины в соответствии с требованиями «Положения об организации образовательного процесса в Московском политехническом университете и его филиалах», утверждённым ректором университета.

6.1.2 На первом занятии преподаватель доводит до сведения студентов содержание рабочей программы дисциплины (РПД).

6.1.3 Преподаватель особенно обращает внимание студентов на:

- виды и формы проведения занятий по дисциплине, включая порядок проведения занятий с применением технологий дистанционного обучения и системы дистанционного обучения университета (СДО Московского Политеха);
- виды, содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости в соответствии с фондом оценочных средств;
- форму, содержание и порядок проведения промежуточной аттестации в соответствии с фондом оценочных средств, предусмотренным РПД.

6.1.4 Преподаватель доводит до сведения студентов график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД.

6.1.5 Преподаватель рекомендует студентам основную и дополнительную литературу.

6.1.6 Преподаватель предоставляет перед промежуточной аттестацией (экзаменом или зачётом) список вопросов для подготовки.

6.1.7 Преподаватели, которые проводят лекционные и практические (семинарские) занятия, согласуют тематический план практических занятий, чтобы использовать единую систему обозначений, терминов, основных понятий дисциплины.

6.1.8 Целесообразно в ходе защиты лабораторных работ задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем.

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО Московского Политеха).

6.1.9 Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

6.2.1 Студенту необходимо составить для себя график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД с учётом требований других дисциплин, изучаемых в текущем семестре.

6.2.2 При проведении занятий и процедур текущей и промежуточной аттестации с использованием инструментов информационной образовательной среды дистанционного образования университета (СДО Московского Политеха), как во время контактной работы с преподавателем, так и во время самостоятельной работы студент должен обеспечить техническую возможность дистанционного подключения к системам дистанционного обучения. При отсутствии такой возможности обсудить ситуацию с преподавателем дисциплины.

6.2.3 К промежуточной аттестации допускаются только обучающиеся, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины (РПД).

7 Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Форма промежуточной аттестации в десятом семестре: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине «Эксплуатация электрооборудования систем электроснабжения» проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Эксплуатация электрооборудования систем электроснабжения»: выполнили и защитили лабораторные работы, а также выполнили тестовые задания в системе LMS.

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации **«зачет»** и их описание:

Шкала оценивания	Критерий оценивания
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены не-

	значительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7.3 Оценочные средства

7.3.1 Текущий контроль

1. Подготовка к выполнению, оформление отчетов и защита лабораторных работ.
2. Выполнение промежуточного и итогового тестирования по основным разделам дисциплины в системе LMS.

7.3.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация в форме **зачёта** проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра.