

Компонент ОПОП 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
(профиль) Электроснабжение
наименование ОПОП

Б1.О.33
шифр дисциплины

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины
(модуля)

Техника высоких напряжений

Разработчики:

Кулдин Н.А.

К.ф-м.н., доцент

кафедры СЭиТ

Утверждено на заседании кафедры

строительства, энергетики и транспорта __
наименование кафедры

протокол № 07 от 07. 03. 2024 г.

Заведующий кафедрой СЭ и Т _____



_____ Челтыбашев А.А. _____
подпись ФИО

Мурманск
2024

Аннотация рабочей программы дисциплины

Коды циклов, дисциплин, модулей, практик	Наименование циклов, разделов, дисциплин, модулей, практик	Краткое содержание (Цель, задачи, содержание разделов дисциплины, реализуемые компетенции, формы промежуточной аттестации)
1	2	3
Б1.О.33	Техника высоких напряжений	<p>Цель дисциплины - формирование у студентов знаний об электрофизических процессах, протекающих в различного рода изоляторах и изолирующих средах при воздействии на них высоких напряжений. Студент должен иметь представление о причинах формирования электрического пробоя, о причинах старения изоляции, о координации изоляции и её проектировании, о методах испытаний контроля состояния изоляции. Кроме этого, иметь представление о формировании молнии, иметь навыки проектирования молниезащиты.</p> <p>Задачи дисциплины: освоить методы оценки электрической прочности изоляции, надежности молниезащиты, определить уровень перенапряжений в сетях высокого и сверхвысокого напряжения, выбрать защитные устройства.</p> <p><u>В результате изучения дисциплины академический бакалавр должен:</u></p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – механизмы ионизационных процессов в диэлектриках; – основные характеристики изоляции высоковольтного оборудования; – классификацию перенапряжений и способы защиты от них. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – выбирать изоляционные расстояния; – рассчитывать молниезащиту открытых распределительных устройств и воздушных линий электропередачи, – определять необходимые параметры аппаратов защиты от перенапряжений. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками решения задач техники высоких напряжений. <p><u>Содержание разделов дисциплины:</u> Разряды в газах. Высоковольтная изоляция. Перенапряжения и защита от них.</p> <p><i>Реализуемые компетенции</i> ОПК-2, ПК-2</p> <p><i>Формы промежуточной аттестации</i> Семестр 7 – экзамен</p>

Пояснительная записка

1. Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утвержденного 28 февраля 2018 г
(код и наименование направления подготовки) дата, номер приказа Минобрнауки РФ

приказом Министерства образования и науки РФ № 144, учебного плана по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», направленности (профиля) «Электроснабжение», 2024 года начала подготовки.

2. Цели и задачи учебной дисциплины (модуля)

Цель дисциплины - формирование у студентов знаний об электрофизических процессах, протекающих в различного рода изоляторах и изолирующих средах при воздействии на них высоких напряжений. Студент должен иметь представление о причинах формирования электрического пробоя, о причинах старения изоляции, о координации изоляции и её проектировании, о методах испытаний контроля состояния изоляции. Кроме этого, иметь представление о формировании молнии, иметь навыки проектирования молниезащиты.

Задачи дисциплины: освоить методы оценки электрической прочности изоляции, надежности молниезащиты, определить уровень перенапряжений в сетях высокого и сверхвысокого напряжения, выбрать защитные устройства.

3. Планируемые результаты обучения в рамках данной дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»:

Таблица 2. - Результаты обучения

№ п/п	Код и содержание компетенции	Степень реализации компетенции	Индикаторы сформированности компетенции
1	ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	Компетенция реализуется частично в части применения современных методов исследования, оценки и представления результатов выполненной работы в области техники высоких напряжений	ОПК-2.1. Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной
			ОПК-2.4. Применяет математический аппарат численных методов
			ОПК-2.5. Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма
2	ПК-2 Способен анализировать режимы работы систем электроснабжения объектов	Компетенция реализуется частично в части анализа режимов работы систем электроснабжения объектов в области техники высоких напряжений	ИПК-2.1 Рассчитывает параметры электрооборудования системы электроснабжения объекта
			ИПК-2.2 Рассчитывает режимы работы системы электроснабжения объекта
			ИПК-2.3 Обеспечивает заданные параметры режима системы электроснабжения объекта

4. Структура и содержание учебной дисциплины (модуля)

Таблица 3- Распределение учебного времени дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Вид учебной нагрузки	Распределение трудоемкости дисциплины по формам обучения				
	Очная		Заочная		
	Семестр	Всего часов	Курс		Всего часов
	7		5		
		зимняя сессия	летняя сессия		
Лекции	24	24	4	4	8
Практические работы	24	24	4	4	8
Лабораторные работы	24	24	-	8	8
Контактная работа для выполнения курсовой работы (проекта)	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	72	72	64	83	147
Выполнение курсовой работы (проекта)	-	-	-	-	-
Подготовка к промежуточной аттестации	36	36	-	9	9
Всего часов по дисциплине	180	180	72	108	180

Формы промежуточной аттестации и текущего контроля

Экзамен	+	+	-	1	1
Зачет/зачет с оценкой	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
Курсовая работа (проект)	-	-	-	-	-
Количество расчетно-графических работ	2	2	-	2	2
Количество контрольных работ	-	-	-	-	-
Количество рефератов	-	-	-	-	-
Количество эссе	-	-	-	-	-

Таблица 4 -Содержание разделов дисциплины (модуля), виды работы

Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной работы по формам обучения							
	Очная				Заочная			
	Л	ЛР	ПЗ	СР	Л	ЛР	ПЗ	СР
1. Разряды в газах Конфигурация электрических полей. Ионизационные процессы в газе. Виды ионизации. Лавина электронов. Условие самостоятельности разряда. Образование стримера. Закон Пашена. Разряд в неоднородных полях. Эффект полярности. Барьерный эффект. Влияние времени приложения напряжения на электрическую прочность газовой изоляции. Коронный разряд. Потери энергии при коронировании. Разряд в воздухе по поверхности изоляторов. Пробой жидких диэлектриков. Пробой твердой изоляции	12	-	6	24	4	-	2	49
2. Высоковольтная изоляция Высоковольтные изоляторы. Изоляция высоковольтных конденсаторов. Изоляция трансформаторов. Изоляция кабелей. Изоляция электрических машин. Профилактика изоляции.	6	-	6	24	2	-	2	49
3. Перенапряжения и защита от них Классификация перенапряжений. Внутренние перенапряжения. Средства защиты от перенапряжений. Грозозащита воздушных линий электропередач и подстанций.	6	24	12	24	2	8	4	49
Итого:	24	24	24	72	8	8	8	147

Таблица5. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины (модуля), и видов занятий с учетом форм текущего контроля

Перечень компетенций	Виды занятий и оценочные средства							Формы текущего контроля
	Л	ЛР	ПР	КР/КП	СР	к/р	РГР	
ОПК-2	-	+	+	-/-	+	-	+	Отчет по практической работе; Конспект; Защита лабораторной работы; Проверка РГР
ПК-2	+	-	+	-/-	+	-	+	Отчет по практической работе; Конспект; Проверка РГР

Примечание: Л – лекции, ЛР – лабораторные работы, ПР – практические работы, КР/КП – курсовая работа (проект), к/р – контрольная работа, СР – самостоятельная работа

Таблица 6. -Перечень лабораторных работ

№ п/п	Темы лабораторных работ	Количество часов	
		Очная	Заочная
1	2	3	4
1.	Исследование режимов работы линии электропередачи переменного тока при изменении коэффициента мощности нагрузки	8	4
2.	Испытание релейной защиты высоковольтного электродвигателя	8	2
3.	Испытание релейной защиты понижающего трансформатора	8	2

Таблица 7. -Перечень практических работ

№ п/п	Темы практических работ	Количество часов	
		Очная	Заочная
1	Расчет гирлянды изоляторов	6	2
2	Расчет потерь активной мощности на корону по аналитическим зависимостям	6	2
3	Волновые процессы в линиях электропередач	6	2
4	Выбор и расчёт системы защиты подстанции	6	2

5. Перечень примерных тем курсовой работы /проекта

Курсовых работ по данной дисциплине не предусмотрено.

6. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

1. «Техника высоких напряжений», методические указания к лабораторным работам для студентов направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» всех форм обучения.

2. «Техника высоких напряжений», методические указания и задания к самостоятельной работе для студентов направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» всех форм обучения.

3. «Техника высоких напряжений», методические указания к практическим занятиям для студентов направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» всех форм обучения.

4. «Техника высоких напряжений», методические указания и задания к расчетно-графическим работам для студентов направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» всех форм обучения.

7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств является компонентом ОП, разрабатывается в форме отдельного документа и включает в себя критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования и процедуры оценивания.

8. Перечень основной и дополнительной литературы**Основная литература**

1. Техника высоких напряжений : учебник для вузов / И. М. Богатенков, Ю. Н. Бочаров, Н. И. Гумерова и др. ; под общ. ред. Г. С. Кучинского. - Санкт-Петербург: Энергоатомиздат, 2003. - 608 с. : ил. - ISBN 5-283-04757-1 : 780-00.

2. Волощенко, П. Ю. Моделирование нелинейных электрических процессов в элементах электронной волновой цепи : учебное пособие / П. Ю. Волощенко, Ю. П. Волощенко. — Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2018. — 116 с. — ISBN 978-5-9275-3038-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/87731.html> (дата обращения: 23.10.2019). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Савостьянов, В. В. Установившиеся процессы в линейных электрических цепях : учебное пособие / В. В. Савостьянов, А. С. Сулаков, М. М. Томилин. — Саратов : Вузовское образование, 2016. — 61 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/54488.html> (дата обращения: 23.10.2019). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

4. Семенова, Н. Г. Электроснабжение с основами электротехники. Часть 2 : учебное пособие / Н. Г. Семенова, А. Т. Раимова. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 127 с. — ISBN 978-5-7410-1876-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/78928.html> (дата обращения: 23.10.2019). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

5. Кобелев, А. В. Установившиеся и переходные режимы работы электрических цепей : учебное пособие / А. В. Кобелев, С. В. Кочергин, Печагин Е. А.. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. — 153 с. — ISBN 978-5-8265-1694-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/85981.html> (дата обращения: 23.10.2019). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

Дополнительная литература

6. Расчет коротких замыканий и выбор электрооборудования : учеб. пособие для вузов / [И. П. Крючков и др.] ; под ред. И. П. Крючкова и В. А. Старшинова. - Москва: Академия, 2005. - 410, [1] с. - (Высшее профессиональное образование. Энергетика). - ISBN 5-7695-1998-3 : 217-20.

9. Перечень ресурсов информационно- телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://electricforum.ru/>
2. <http://elec.ru/>
3. <http://electricalschool.info/>
4. <http://diss.rsl.ru;>
5. <http://www.biblioclub.ru;>
6. <http://polpred.com.;>
7. <http://elibrary.ru;>
8. <http://uisrussia.msu.ru;>
9. <http://www.garant.ru;>
10. <http://www.consultant.ru>
11. <http://www.portal-energo.ru/> - Портал-Энерго «Эффективное энергосбережение»
12. <http://minenergo.gov.ru/> - Минэнерго РФ
13. <http://energsovet.ru> – «Энергосовет», портал по энергосбережению

10. Перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем, реквизиты подтверждающего документа.

1. Операционная система Microsoft Windows XP Professional ver 2002 Service Pack 3, лицензия №44335756 от 29.07.2008 г. (договор №32/379 от 14.07.08 г.)
2. Офисный пакет Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN, лицензия № 45676388 от 08.07.2009 (договор 32/224 от 14.07.2009 г.)

3. Офисный пакет Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN, лицензия № 47233444 от 30.07.2010 (договор 32/285 от 27 июля 2010 г.)
4. Wolfram Mathematica Professional (Network Server, Network Increment) 8.x/9.x (сетевая версия), номер лицензии L3477-6735 от 20.11.2012 (договор 26/32/277 от 15 ноября 2012 г.)
5. Microsoft Visual Studio 2010 Professional – участие в академической программе Microsoft Imagine Premium (700514554) (счет (договор-оферта) №Tr000159698 от 18.05.2017 г.)

Ежегодно обновляемое (продлеваемое) программное обеспечение:

1. Программные продукты Microsoft (подписка на образовательные лицензии, сетевые версии), участие в академической программе Microsoft Azure Dev Tools for Teaching (с февраля 2019 г., ранее Microsoft Imagine, ранее Microsoft DreamSpark, ранее Microsoft MSDN Academic Alliance).

Идентификаторы подписок (Azure Dev Tools for Teaching Subscription ID):, Институт «Морская академия» – 700514554, Естественно-технологический институт – ICM-167651, Институт арктических технологий – ICM-167652), подразделения СПО – ICM-167650

Все подписки действительны по 10.12.2019 (счет-фактура №IM22116 от 12.11.2018, счет №9552401799 от 10.12.2018)

2. АИБС «МегаПро» лицензия 43-2014 от 23.06.14 (договор №5314 от 06.06.14), модуль «Квалификационные работы» лицензия 117-2015 от 25.12.2015 (договор №13115 от 01.12.15)

3. Антивирус Dr.Web Desktop Security Suite (комплексная защита), антивирус Dr.Web Server Security Suite (серверный) (договор №8630 от 03.06.2019, договор №7689 от 23.07.2018, договор №7236 от 03.11.2017, договор №810-000046 от 26.06.2017)

4. Антивирус Avira Business Security Suite (лицензионный договор №ЛЦ-160955 от 23.09.2016, счет №КМ-00176 от 02.10.2015, счет №КМ-00126 от 01.07.2014, счет №КМ-00133 от 15.05.2013, счет №ЦИ-01295 от 18.04.2012)

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Таблица 8. - Материально-техническое обеспечение

№ п./п.	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	<p>406С Лаборатория основ управления и оптимизации режимов. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типов (семинаров, практических занятий, коллоквиумов, практикумов), выполнения курсовых работ (курсовых проектов), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации г. Мурманск, ул. Советская, д.14 (корпус «С»)</p>	<p>Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации аудитории:</p> <ul style="list-style-type: none"> – аудиторная доска - 1 шт.; – посадочных мест – 30; – учебный лабораторный стенд НТЦ – 10.10 «Электроснабжение промышленных предприятий».

2.	<p>408С Лаборатория моделирования режимов работы электрических сетей. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типов (семинаров, лабораторных и практических занятий, коллоквиумов, практикумов), выполнения курсовых работ (курсовых проектов), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации г.Мурманск, ул. Советская, д.14 (корпус «С»)</p>	<p>Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации аудитории:</p> <ul style="list-style-type: none"> – аудиторная доска - 1 шт.; – посадочных мест – 24.
3.	<p>105С Лаборатория электрических сетей. Кабинет стропального дела. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типов (семинаров, лабораторных и практических занятий, коллоквиумов, практикумов), выполнения курсовых работ (курсовых проектов), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации. г.Мурманск, ул. Советская, д.14 (корпус «С»)</p>	<p>Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации аудитории:</p> <ul style="list-style-type: none"> – аудиторная доска - 1 шт.; – посадочных мест – 30.
4.	<p>423С Помещение для хранения и профилактического обслуживания оборудования г.Мурманск, ул. Советская, д.14 (корпус «С»)</p>	<p>Помещение укомплектовано специализированной мебелью для хранения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – сейфы – 3 шт.; – шкафы – 2 шт.; – тумбы – 2 шт.; – посадочные места – 4 шт.; – столы – 3 шт.
5.	<p>201С Специальное помещение для самостоятельной работы г. Мурманск, ул. Советская, д. 14 (корпус «С»)</p>	<p>Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – доска аудиторная – 1 шт. – персональные компьютеры (Intel(R) Core(TM) 2 DUO CPU E7200 2,53 ГГц, 1 Гб ОЗУ) – 7 шт. с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета. <p>Посадочных мест – 15</p>

Таблица 9 - Технологическая карта дисциплины (промежуточная аттестация - экзамен)

Дисциплина Техника высоких напряжений

№	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения
		min	max	
Текущий контроль				
1	Посещение лекций (12 лекции)	18	24	По расписанию
	Нет посещений – 0 баллов, (3 лекция) 25 % - 6 баллов; (6 лекции) 50% - 12 баллов; (9 лекции) 75% - 18 баллов; (12 лекции) 100 % - 24 балла			
2	Выполнение практических работ (4 практ.)	20	40	По расписанию
	Выполнение одной ПР в срок – 10, не в срок – 5 баллов.			
3.	Выполнение лабораторных работ (3 лаб.)	18	30	По расписанию
	Выполнение одной ЛР – 10 баллов, не в срок – 4 балла (выполнение фиксируется преподавателем)			
5	Выполнение расчетно-графических заданий (2)	4	10	По расписанию
	Отлично – 5 баллов, хорошо – 4 балла, удовлетворительно – 2 балла			
ИТОГО за работу в семестре		60	80	16-ая неделя
Промежуточная аттестация				
Экзамен		10	20	Сессия
Оценка «5» - 20 баллов Оценка «4» - 15 баллов Оценка «3» - 10 баллов				
ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ		70	100	
<p>Итоговая оценка определяется по итоговым баллам за дисциплину и складывается из баллов, набранных в ходе текущего контроля (итога за работу в семестре) и промежуточной аттестации (экзамен)</p> <p>Шкала баллов для определения итоговой оценки: 91 - 100 баллов - оценка «5» 81-90 баллов - оценка «4» 70- 80 баллов - оценка «3» 69 и менее баллов - оценка «2»</p> <p>Итоговая оценка проставляется в экзаменационную ведомость и зачетную книжку обучающегося</p>				

Таблица 10 - Ведомость для фиксирования результатов текущего контроля (промежуточная аттестация – экзамен)

(заполняется преподавателем в последний рабочий день месяца)

ФИО	Количество баллов				
	Посещение лекций - 12 (18-24 баллов)	Выполнение практических работ - 4 (20 – 40 баллов)	Выполнение лабораторных работ - 3 (18-30 баллов)	Выполнение расчетно-графических заданий - 2 (4-10 баллов)	Итого (60-80 баллов)