

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Косенок Сергей Михайлович  
Должность: ректор  
Дата подписания: 10.06.2024 12:57:24  
Уникальный программный ключ:  
e3a68f3eaa1e62674b54f4998099d3d6bfdcf836

**Бюджетное учреждение высшего образования**  
Ханты-Мансийского автономного округа-Югры  
"Сургутский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УМР

\_\_\_\_\_ Е.В. Коновалова

16 июня 2022 г., протокол УС №6

# МОДУЛЬ ДИСЦИПЛИН ПРОФИЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

## Техника высоких напряжений

### рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Радиоэлектроники и электроэнергетики**

Учебный план bz130302-Энерг-22-4.plx  
13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА  
Направленность (профиль): Электроэнергетические системы и сети

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	216	Виды контроля на курсах: экзамены 5 зачеты с оценкой 5
в том числе:		
аудиторные занятия	28	
самостоятельная работа	175	
часов на контроль	13	

#### Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	4		5		Итого	
	уп	рп	уп	рп		
Лекции	2	2	8	8	10	10
Лабораторные			8	8	8	8
Практические	2	2	8	8	10	10
Итого ауд.	4	4	24	24	28	28
Контактная работа	4	4	24	24	28	28
Сам. работа	68	68	107	107	175	175
Часы на контроль			13	13	13	13
Итого	72	72	144	144	216	216

Программу составил(и):

*Старший преподаватель, Бурмистрова Е.А.*

Рабочая программа дисциплины

**Техника высоких напряжений**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144)

составлена на основании учебного плана:

13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Направленность (профиль): Электроэнергетические системы и сети

утвержденного учебно-методическим советом вуза от 16.06.2022 протокол № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Радиоэлектроники и электроэнергетики**

Зав. кафедрой к.ф.-м.н. Рыжаков В.В.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1	Дисциплина «Техника высоких напряжений» служит для формирования знаний о фундаментальных закономерностях появления и развития электрических разрядов в диэлектрических средах, механизмах пробоя диэлектриков при воздействии сильных электрических полей, видах изоляции высоковольтного оборудования и методах контроля ее состояния, способах получения и измерения высоких напряжений, природе возникновения перенапряжений и способов защиты от них.
-----	---

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.01
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Теоретические основы электротехники
2.1.2	Электробезопасность в электроэнергетических системах
2.1.3	Компьютерное моделирование электрических цепей и устройств
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Монтаж и эксплуатация оборудования электрических сетей
2.2.2	Эксплуатация электрических сетей
2.2.3	Электромагнитная совместимость в электрических сетях

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>ПК-4.2:</b>	<b>Рассчитывает параметры и режимы работы технологического оборудования объектов профессиональной деятельности</b>
<b>ПК-3.3:</b>	<b>Разрабатывает и согласовывает технические условия, технические задания в части проектирования, реконструкции и ремонта оборудования объектов профессиональной деятельности</b>
<b>ПК-2.2:</b>	<b>Выбирает оптимальные технические решения для проектирования объектов профессиональной деятельности</b>
<b>ПК-1.2:</b>	<b>Определяет характеристики объектов профессиональной деятельности</b>
<b>ОПК-6.1:</b>	<b>Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность</b>
<b>ОПК-4.2:</b>	<b>Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока</b>

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	Физическую природу возникновения перенапряжений и способы защиты от них.
3.1.2	Способы получения и измерения высоких напряжений.
3.1.3	Способы и методы моделирования сложных переходных процессов в энергосистемах, приводящих к развитию перенапряжений.
3.1.4	Способы и методы защиты от перенапряжений энергосистем и их элементов.
3.1.5	Характеристики современных аппаратных средств защиты от перенапряжений.
3.1.6	Виды изоляции высоковольтного оборудования, методы контроля ее состояния и причины, приводящие к выходу изоляции из строя.
3.1.7	Технические средства для измерения основных параметров электроэнергетических и электротехнических объектов и систем и происходящих в них процессов.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	Использовать методы анализа, моделирования и расчетов режимов сложных систем, устройств и установок электроэнергетического и электротехнического назначения.
3.2.2	Ставить и решать проблемно-ориентированные задачи оптимизации работы систем молниезащиты и заземления.
3.2.3	Оценивать параметры всех видов перенапряжений в электрических схемах, характерных для передачи и распределения электроэнергии.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	Навыками моделирование и расчета процессов в электроэнергетических системах.

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Примечание
-------------	---	----------------	-------	-------------	------------	------------

	<b>Раздел 1. Общие положения курса</b>					
1.1	Основные причины возникновения аварийных режимов на объектах электроэнергетики и электротехники, вызванные воздействием сильных электрических полей и электроразрядных процессов. /Лек/	4	1	ПК-4.2 ПК-2.2 ПК-1.2 ОПК-6.1 ОПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	
1.2	Повторение пройденного материала. Подготовка к устному опросу. /Ср/	4	30	ПК-4.2 ПК-2.2 ОПК-6.1 ОПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	
	<b>Раздел 2. Разряды в газах, жидкостях и твердых диэлектриках</b>					
2.1	Ионизационные процессы в газе. Виды ионизации. Коронный разряд. Потери энергии при коронировании. Разряд в воздухе вдоль поверхности изоляторов. Пробой жидких диэлектриков. Влияние влаги и микропримесей, давления, температуры. Влияние геометрии электродов, расстояния между ними на пробивное напряжение. Пробой твердой изоляции. Частичные разряды.	4	1	ПК-4.2 ПК-3.3 ПК-2.2 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
2.2	Практическое занятие №1 Электрические разряды по поверхности твердого диэлектрика. Практическое занятие №2 Характеристики короны на проводах при переменном напряжении. /Пр/	4	2	ПК-4.2 ПК-2.2 ПК-1.2 ОПК-6.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
2.3	Повторение пройденного материала. Подготовка к устному опросу. Подготовка отчета по ПЗ. /Ср/	4	38	ПК-4.2 ПК-2.2 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
	<b>Раздел 3. Высоковольтная изоляция</b>					

3.1	Линейные изоляторы. Станционно-аппаратные изоляторы. Изоляция высоковольтных конденсаторов. Изоляция трансформаторов. Изоляция кабелей. Изоляция электрических машин. Профилактика изоляции. Задачи и цели профилактики. Измерение сопротивления изоляции (токов утечки). Измерение $\operatorname{tg} \delta$ . Методы обнаружения частичных разрядов. Методы регистрации частичных разрядов. Контроль влажности изоляции. Испытание повышенным напряжением. /Лек/	5	2	ПК-4.2 ПК-2.2 ПК-1.2 ОПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	
3.2	Практическое занятие №3 Изоляция силового электрооборудования. Практическое занятие №4 Изоляция кабельных линий электропередачи. Практическое занятие №5 Выбор линейных изоляторов. /Пр/	5	3	ПК-3.3 ПК-2.2 ПК-1.2 ОПК-6.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л3.1 Э1 Э2	
3.3	Лабораторная работа №1 Определение сопротивления изоляции (токов утечки). Лабораторная работа №2 Защита воздушных линий электропередачи. /Лаб/	5	4	ПК-4.2 ПК-3.3 ПК-1.2 ОПК-6.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л3.2 Э1 Э2 Э3	

3.4	Повторение пройденного материала. Подготовка к устному опросу. Подготовка отчета по ПЗ. Подготовка отчета по ЛР. /Ср/	5	27	ПК-4.2 ПК-2.2 ПК-1.2 ОПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.3 Э1 Э2 Э3	
<b>Раздел 4. Высоковольтное испытательное оборудование</b>						
4.1	Установки для получения высоких переменных напряжений. Установки для получения высоких постоянных напряжений. Импульсные испытательные установки. Измерение высоких напряжений. /Лек/	5	2	ПК-4.2 ПК-3.3 ПК-2.2 ПК-1.2 ОПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	
4.2	Практическое занятие №6 Испытания повышенным напряжением оборудования электроэнергетических систем. /Пр/	5	1	ПК-4.2 ПК-3.3 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	
4.3	Повторение пройденного материала. Подготовка к устному опросу. Подготовка отчета по ПЗ. /Ср/	5	20	ПК-4.2 ПК-3.3 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	
<b>Раздел 5. Контрольная работа</b>						
5.1	Выполнение контрольной работы /Контр.раб./	5	2	ПК-4.2 ПК-2.2 ПК-1.2 ОПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	
<b>Раздел 6. Зачет</b>						
6.1	Зачет с оценкой /ЗачётСОц/	5	2	ПК-4.2 ПК-3.3 ПК-2.2 ПК-1.2 ОПК-6.1 ОПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	
<b>Раздел 7. Перенапряжения и защита от них</b>						

7.1	Классификация перенапряжений. Внутренние перенапряжения, грозовые перенапряжения. Защита от перенапряжений. Трубочатые разрядники. Вентильные разрядники: устройство, принцип действия, характеристики. Нелинейные ограничители перенапряжений: устройство, принцип действия, характеристики. Защита воздушных линий от перенапряжений: ОПН, длиноискровые, мультикамерные разрядники. /Лек/	5	2	ПК-3.3 ПК-2.2 ПК-1.2 ОПК-6.1 ОПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	
7.2	Лабораторная работа №3. Вентильные разрядники. Лабораторная работа №4. Нелинейные ограничители перенапряжений. /Лаб/	5	4	ПК-4.2 ПК-2.2 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2Л1 Л3.2 Э1 Э2	
7.3	Повторение пройденного материала. Подготовка к устному опросу. Подготовка отчета по ЛР. /Ср/	5	30	ПК-4.2 ПК-3.3 ПК-2.2 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	
<b>Раздел 8. Заземление и молниезащита</b>						

8.1	Грозозащита воздушных линий электропередач и подстанций. Защита от прямых ударов молнии. Грозоупорность объектов. Зона защиты стержневого молниеотвода, методики расчета. Зона защиты тросового молниеотвода. Заземляющие устройства подстанций. Требования к заземляющему устройству, методы расчета. /Лек/	5	2	ПК-4.2 ПК-3.3 ПК-2.2 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	
8.2	Практическое занятие №7 Расчет заземляющего устройства подстанции напряжением 6/0,4 кВ. Практическое занятие №8 Определение сопротивления заземляющего устройства. /Пр/	5	4	ПК-4.2 ПК-3.3 ПК-2.2 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	
8.3	Повторение пройденного материала. Подготовка к устному опросу. Подготовка отчета по ПЗ. /Ср/	5	30	ПК-3.3 ПК-2.2 ПК-1.2 ОПК-6.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	
<b>Раздел 9. Контрольная работа</b>						
9.1	Выполнение контрольной работы /Контр.раб./	5	3	ПК-4.2 ПК-3.3 ПК-2.2 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	
<b>Раздел 10. Экзамен</b>						
10.1	/Экзамен/	5	6	ПК-4.2 ПК-3.3 ПК-2.2 ПК-1.2 ОПК-6.1 ОПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

Представлены отдельным документом.

### 5.2. Темы письменных работ

Представлены отдельным документом.

### 5.3. Фонд оценочных средств

Представлены отдельным документом.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Важов В.Ф., Лавринович В.А.	Техника высоких напряжений: Учебник	Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2017, электронный ресурс	1

Л1.2	Бочаров Ю. Н., Дудкин С. М., Титков В. В.	Техника высоких напряжений: Учебное пособие	Москва: Издательство Юрайт, 2019, электронный ресурс	1
Л1.3	Титков В. В., Халилов Ф. Х.	Перенапряжения и молниезащита: учебное пособие для вузов	Санкт-Петербург: Лань, 2020, электронный ресурс	1

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Харченко А. Ф.	Техника высоких напряжений. Изоляция устройств электропитания железных дорог: Учебное пособие	Москва: Учебно- методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2013, электронный ресурс	1
Л2.2	Дьяков А.Ф., Максимов Б.К., Борисов Р.К., Кужекин П.П., Темников А.Г., Жуков А.В.	Электромагнитная совместимость и молниезащита в электроэнергетике: учебник	Москва: МЭИ, 2017, электронный ресурс	2

#### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л3.1	Титков В. В., Янчус Э. И.	Компьютерные технологии. Comsol Multiphysics в задачах энергетики: Учебное пособие	Санкт-Петербург: Санкт- Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2012, электронный ресурс	1

Л3.2	Титков В. В.	Физические основы техники высоких напряжений, сильных магнитных полей и токов: Учебное пособие	Санкт-Петербург: Санкт- Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2011, электронный ресурс	1
Л3.3	Привалов Е. Е.	Электробезопасность. Ч. II. Заземление электроустановок	Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, 2013, электронный ресурс	1

#### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Электронная библиотечная система Znanium.com. Режим доступа: <a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a>
Э2	Издательство «Лань». Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>
Э3	Единое окно доступа к образовательным ресурсам window.edu.ru

#### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Microsoft Office Excel 2010
6.3.1.2	Microsoft Office Word 2010

6.3.1.3	Microsoft Office Power Point 2010
6.3.1.4	Програмный комплекс MathCAD
6.3.1.5	Програмный комплекс Comsol Multiphysics
<b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем</b>	
6.3.2.1	Гарант-информационно-правовой портал. <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>
6.3.2.2	Консультант Плюс –надежная правовая поддержка. <a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
7.1	Лекционные аудитории, оборудованные экраном, мультимедийным проектором, демонстрационные слайды по дисциплине.
7.2	Компьютерный класс оснащенный программами комплексами: Microsoft Office Excel 2010; Microsoft Office Word 2010; Microsoft Office Power Point 2010; MathCAD; Comsol Multiphysics.