

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.06

(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Техника высоких напряжений**

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки  
13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

направленность (профиль)  
Электроснабжение

Форма обучения: заочная

Год набора: 2019

Общая трудоемкость: 5 ЗЕ

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр		7	Итого
Вид занятий	Форма контроля	Зачет с оценкой	
Лекции		8	8
Лабораторные		8	8
Промежуточная аттестация		0,25	0,25
Контактная работа		8,25	8,25
Самостоятельная работа		155	155
Контроль		3,75	3,75
<b>Итого</b>		180	180

Рабочую программу составил(и):

доцент кафедры «Электроснабжение и электротехника», к.т.н. Кретов Д.А.

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

---

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

---

**Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2024 г.**

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

«Электроснабжение и электротехника»

---

(протокол заседания № 2 от «12» сентября 2018 г.).

## 1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – сформировать у студентов знания о видах изоляционных конструкций высоковольтного оборудования, о перспективах развития высоковольтной изоляции; о методах испытания высоковольтных изоляционных конструкций

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: Физика, Высшая математика, Введение в профессию, Современные энергетические системы и электронные преобразователи.

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: Эксплуатация систем электроснабжения, Электрические станции и подстанции, Приемники и потребители электрической энергии систем электроснабжения, Производственная практика (эксплуатационная практика).

## 3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-1 Способен участвовать в проектировании систем электроснабжения объектов	ПК-1.1 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования систем электроснабжения объектов	Знать: Основные параметры высоковольтного оборудования различных классов напряжения
		Уметь: Выбирать допустимые изоляционные расстояния в электроустановках различных классов напряжений
		Владеть: Методиками и навыками расчета устройств молниезащиты объектов
ПК-3 Способен применять знание особенностей характеристик элементов электрических сетей, способов производства и использования электрической энергии в профессиональной деятельности	ПК-3.1 Демонстрирует знание особенностей и характеристик элементов электроэнергетических систем	Знать: Особенности конструкции изоляции оборудования элементов электроэнергетических систем
		Уметь: Определять характеристики высоковольтной изоляции элементов электроэнергетических систем
		Владеть: Методиками и навыками выбора высоковольтных изоляторов различных конструкций

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
1	Лек 1	Лекция на тему: "Разряды в газах"	7	2	-		
1	Лаб 1	Выполнение лабораторной работы 1	7	2	-		
1	Лек 2	Лекция на тему: "Разряды в газах"	7	2	-		
1	Лаб 2	Выполнение лабораторной работы 2	7	2	-		
1	Лек 3	Лекция на тему: "Разряды в газах"	7	2	-		
1	Лаб 3	Выполнение лабораторной работы 3	7	2	-		
1	Лек 4	Лекция на тему: "Разряды в газах"	7	2	-		
1	Лаб 4	Отчетное занятие. Защита отчетов по лабораторным работам.	7	2	-		Отчет по лабораторной работе
1	Па	Промежуточная аттестация выполнения лабораторных работ	7	0,25			
1	Сам 1	Самостоятельное изучение теоретического и практического материала	7	155	-		
1	Контр	Сдача экзамена по дисциплине «Техника высоких напряжений»	7	8,75			
<b>Итого:</b>				<b>180</b>	<b>-</b>		

## **5. Образовательные технологии**

Для оценки знаний, умений и уровня освоения компетенций, приобретаемых выпускником в процессе изучения дисциплины «Техника высоких напряжений», используются следующие образовательные технологии:

1. Вебинар на онлайн площадке – последовательное изложение преподавателем материала дисциплины, осуществляемое с сопровождением видео-презентацией использованием современных мультимедийных средств.
2. Виртуальное лабораторное занятие с закреплением теоретического материала и выполнением экспериментальных лабораторных работ с использованием виртуального лабораторного стенда.
3. Самостоятельная работа – самостоятельное изучение теоретического материала, по электронному учебнику и дополнительной литературе, выполнение виртуальных лабораторных работ, выполнение практических заданий, выполнение промежуточных тестов, выполнение заданий, проверяемых автоматически.

## **6. Методические указания по освоению дисциплины**

### **6.1 Общие методические указания по освоению дисциплины.**

Обучающимся необходимо ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины, целью дисциплины, компетенциями, формируемыми дисциплиной, индикаторами компетенций, а также методическими разработками по дисциплине и условиями контроля.

### **6.2 Методические указания по подготовке вебинару на онлайн площадке.**

Для подготовки к вебинару на онлайн площадке обучающийся должен предварительно ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины и тематикой разделов дисциплины. Самостоятельно изучить основную и дополнительную литературу по теме вебинара.

### **6.3. Методические указания к самостоятельной работе.**

Самостоятельная работа в дисциплине «Техника высоких напряжений» необходима для самостоятельного изучения теоретического материала, по электронному учебнику, основной и дополнительной литературе, выполнения виртуальных лабораторных работ, выполнения практических заданий, выполнение промежуточных тестов, выполнение заданий, проверяемых автоматически.

### **6.4 Методические указания по подготовке к лабораторным занятиям.**

Лабораторные занятия в рамках дисциплины «Техника высоких напряжений» выполняется с использованием виртуального лабораторного стенда. Виртуальные лабораторные работы необходимы для закрепления теоретического материала, полученного в теоретической части курса «Техника высоких напряжений». Кроме того, лабораторные занятия направлены на мотивацию обучающихся к самостоятельному изучению дополнительной литературы и материалов, а также для получения практического опыта работы в электроустановках и проведение экспериментов на реальных объектах.

## 7. Оценочные средства

### 7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
7	ПК-1.1	Отчет по виртуальным лабораторным работам № 1-3 Практические задания 1-4 Итоговое тестирование Промежуточное тестирование Вопросы к экзамену № 1-23, 53-60
7	ПК-3.1	Отчет по виртуальным лабораторным работам № 1-3 Практические задания 1-4 Итоговое тестирование Промежуточное тестирование Вопросы к экзамену № 23-45

### 7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

#### 7.2.1. Отчеты по лабораторным работам

##### Темы лабораторных работ:

**Лабораторная работа №1** «Разряды в воздухе при переменном напряжении»

**Лабораторная работа №2** «Электрические разряды по поверхности твердого диэлектрика»

**Лабораторная работа №3** «Распределение напряжения по гирлянде подвесных изоляторов»

##### Краткое описание и регламент выполнения

Лабораторные работы выполняются согласно индивидуального графика выполнения лабораторных работ, который выдается на первом лабораторном занятии на бригаду студентов. Количество бригад определяется исходя из численного состава группы. Количество членов бригады не должно превышать 4 человек. Бригада не может состоять из 1 студента, минимальный состав бригады 2 студента, что объясняется техникой безопасности при работе в электроустановках.

Выполнение лабораторной работы состоит из трех этапов:

1. Допуск к выполнению лабораторной работы;
2. Выполнение лабораторной работы;
3. Защита лабораторной работы.

Для допуска к лабораторной работе, все члены бригады должны составить индивидуальный отчет по лабораторной работе, который должен включать в себя:

1. Титульный лист;
2. Цель лабораторной работы;
3. Краткие теоретические сведения по тематике лабораторной работы;
4. Схему и описание лабораторной установки;
5. Программу и описание проведения экспериментов;

Для допуска бригады к выполнению лабораторной работы каждый член бригады должен продемонстрировать преподавателю:

1. Знание техники безопасности при выполнении лабораторной работы;

2. Знание по составу и принципу работы лабораторной установки;
3. Знание программы выполнения лабораторной работы;
4. Знание общих теоретических сведений, необходимых для выполнения лабораторной работы и снятия экспериментальных данных.

Если все члены бригады выполнили все выше перечисленные пункты, на отчете каждого члена бригады ставится отметка о допуске к выполнению лабораторной работы. Если все члены бригады или один из членов бригады не выполнил один из выше перечисленных пунктов необходимых для допуска к выполнению лабораторной работы, то данный студент или группа студентов не допускается к выполнению.

Выполнение лабораторной работы возможно после получения допуска от преподавателя. После получения допуска студенты выполняют сборку схемы лабораторной установки. Контроль правильности собранной схемы выполняет преподаватель либо учебный мастер. Выполнение лабораторной работы ведётся под наблюдением преподавателя или учебного мастера. Не выполнение правил техники безопасности вовремя выполнения лабораторной работы аннулирует допуск студента. Отметка о выполнении лабораторной работы ставится всем членам бригады, выполнившим лабораторную работу, т.е. снявшим все экспериментальные характеристики и выполнившим необходимые расчеты (если таковые требуются программой выполнения лабораторной работы).

Защита лабораторной работы выполняется всеми членами бригады по оформленным отчетам по лабораторной работе. Для защиты отчет по лабораторной работе должен быть дополнен следующими пунктами:

1. Построены необходимые графики и зависимости;
2. Сделан анализ полученных экспериментальных данных и выполнено сравнение с теоретическими данными;
3. Составлен подробный вывод по результатам выполненной лабораторной работы.

Не выполнение одного из пунктов не позволяет приступить к защите лабораторной работы. Защита лабораторной работы может происходить как индивидуально, так и в составе бригады.

#### **Критерии оценки:**

«Не зачтено» - лабораторная работа не выполнена, не получен допуск к выполнению лабораторной работы.

«Зачтено» - получен допуск к выполнению лабораторной работы, лабораторная работа выполнена. Отчет заполнен, выводы сформулированы студентом самостоятельно и демонстрирует глубокую степень проработки теоретического и практического материала. Даны полные ответы на все контрольные вопросы

### 7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

#### 7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 7

№ п/п	Вопросы к экзамену
1.	Конфигурация электрических полей.
2.	Ионизационные процессы в газе.
3.	Виды ионизации.
4.	Лавина электронов в газе.
5.	Механизм развития стримера в газовом промежутке.
6.	Закон Пашена для газового промежутка.
7.	Разряд в неоднородных полях.
8.	Эффект полярности.
9.	Барьерный эффект.
10.	Влияние времени приложения напряжения на электрическую прочность газовой изоляции.
11.	Образование коронного разряда в газе на постоянном напряжении.
12.	Влияние влаги и микропримесей на электрическую прочность жидких диэлектриков.
13.	Влияние давления на электрическую прочность жидкого диэлектрика.
14.	Влияние температуры на электрическую прочность жидкого диэлектрика.
15.	Влияние времени воздействия напряжения на электрическую прочность жидкого диэлектрика.
16.	Влияние формы, полярности электродов и расстояния между ними на электрическую прочность жидких диэлектриков.
17.	Барьерный эффект в жидких диэлектриках.
18.	Электрическая прочность твердой изоляции.
19.	Частичные разряды.
20.	Виды высоковольтных изоляторов и их конструкция.
21.	Виды и конструкция изоляции высоковольтных кабелей.
22.	Изоляция высоковольтных воздушных линий электропередач.
23.	Классификация перенапряжений в системе электроснабжения.
24.	Причины внутренних перенапряжений в системе электроснабжения и мера для защиты от них.
25.	Грозозащита воздушных линий электропередач.
26.	Грозозащита электрических подстанций.
27.	Средства защиты от перенапряжений.
28.	Грозоупорность объектов.
29.	Назначение, принцип действия и схемы включения вентильного разрядника, дугового разрядника и ограничителя перенапряжения.
30.	Конструкция, назначение и схема включения вентильного разрядника.
31.	Конструкция, назначение и схема включения ограничителя перенапряжения.
32.	Конструкция, назначение и схема включения трубчатого разрядника.
33.	Задачи и цели профилактики изоляции.
34.	Назначение и способы измерения сопротивления изоляции.
35.	Методы регистрации частичных разрядов.
36.	Назначение и способы контроля влажности изоляции.
37.	Испытание изоляции кабелей повышенным напряжением.



<b>№ п/п</b>	<b>Вопросы к экзамену</b>
38.	Испытание изоляции кабелей с бумажно-масляной изоляцией.
39.	Испытание кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена.
40.	Установки и способы измерения высокого напряжения.
41.	Установки для получения высоких переменных напряжений.
42.	Установки для получения высоковольтных постоянных напряжений.
43.	Импульсные испытательные установки.
44.	Защита линий 6-10 кВ от перенапряжений.
45.	Способы защиты от перенапряжений воздушных линий выполненных из самонесущих проводов.
46.	Условие и уравнение самостоятельного разряда.
47.	Виды пробоя твердой изоляции.
48.	Разряд в газе вдоль поверхности твердого диэлектрика.
49.	Развитие разряда вдоль увлажненных и загрязненных поверхностей изоляторов.
50.	Способы повышения электрической прочности газовых промежутков
51.	Способы повышения электрической прочности изоляторов воздушных линий электропередачи
52.	Способы повышения электрической прочности изоляции силовых трансформаторов и вращающихся электрических машин
53.	Коронные разряды на высоковольтных линиях электропередачи
54.	Определение потерь в линиях электропередачи на коронирование
55.	Способы снижения потерь на коронирование в линиях электропередачи
56.	Механизм развития коронного разряда на переменном напряжении
57.	Механизм развития пробоя в газовом промежутке с однородным электрическим полем
58.	Механизм развития пробоя в промежутке с резко неоднородным электрическим полем на постоянном напряжении
59.	Конструкции длинно искровых разрядников и их применение на линиях электропередачи
60.	Защита подстанций от набегающих волн перенапряжений

### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

<b>Семестр</b>	<b>Форма проведения промежуточной аттестации</b>	<b>Критерии и нормы оценки</b>	
7	Экзамен (по накопительному рейтингу)	«отлично»	Итоговый накопительный рейтинг составляет 85-100 баллов
		«хорошо»	Итоговый накопительный рейтинг составляет 70-84 баллов
		«удовлетворительно»	Итоговый накопительный рейтинг составляет 55-69 баллов
		«неудовлетворительно»	Итоговый накопительный рейтинг составляет 0-54 баллов

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1.	Титков В.В., Халилов Ф.Х.	Перенапряжения и молниезащита	Учебное пособие	2021	ЭБС "Лань"
2.	Составитель В. А. Солдатов	Техника высоких напряжений	Учебное пособие	2021	ЭБС "Лань"
3.	Хренников А. Ю.	Высоковольтное электротехническое оборудование в электроэнергетических системах : диагностика, дефекты, повреждаемость, мониторинг	Учебное пособие	2019	ЭБС "ZNANIUM.COM"
4.	Важов В.Ф., Лавринович В.А.	Техника высоких напряжений	Учебник	2018	ЭБС "ZNANIUM.COM"

### 8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1.	Савина Н. В.	Техника высоких напряжений. Перенапряжения и защита от них	Учебное пособие	2015	ЭБС "IPRbooks"
2.	Мельникова О. С.	Электрофизические основы техники высоких напряжений	Лабораторный практикум	2020	ЭБС "Лань"

### 8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- Web of Science [Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: Clarivate Analytics, 2016. – Режим доступа : apps.webofknowledge.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус.,англ.;
- Scopus [Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004. – Режим доступа : scopus.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.;
- Elibrary [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000. – Режим доступа : elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.;
- Springer Link [Электронный ресурс] : [база данных].– Switzerland: SpringerNature, 1842. – Режим доступа : link.springer.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- Science Direct [Электронный ресурс] : коллекция электронных книг издательства Elsevier. – Netherlands: Elsevier, 2018. – Режим доступа : sciencedirect.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- Cambridge university press [Электронный ресурс] : журналы издательства. – Cambridge: Cambridge university press, 2018 . – Режим доступа : cambridge.org. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- NEICON [Электронный ресурс] : электронная информация : архив научных журналов. – Москва : НЭИКОН, 2002. – Режим доступа : neicon.ru/resources/archive. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

### 8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows: WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc	договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно; контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно
2	Office Standard: Office Stdandard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition	договор № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно
3	Mirapolis Human Capital Management	лицензионный договор № 614 от 20.06.2023, срок действия – до 31.12.2023

### 8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1.	Аудитория вебконференций. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения	Экран телевизионный, ширма, прожектор на штативе, камера, стол преподавательский, стул преподавательский, транспарант-перетяжка, системный блок

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
	групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Э-705)	
2.	Аудитория вебконференций Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.(Э-407)	Стол преподавательский, экран телевизионный, роутер, стойка для телевизора, веб.камера, транспарант-перетяжка, ширма, наушники, компьютер с выходом в Интернет, хромакей
3.	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (Г-401)	Столы, стулья, компьютеры
4.	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (С-916)	Столы, стулья, компьютеры