

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Максимов Алексей Борисович  
Должность: директор департамента по образовательной политике  
Дата подписания: 31.08.2023 17:16:33  
Уникальный программный ключ:  
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета урбанистики  
и городского хозяйства

  
Л.А. Марюшин  
«30» августа 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Техника высоких напряжений»**

Направление подготовки  
**13.03.02- «Электроэнергетика и электротехника»**

Профиль подготовки  
**«Электрооборудование и промышленная электроника»**

Квалификация (степень) выпускника  
**Бакалавр**

Форма обучения  
**Очно-заочная**

Москва 2019 г.

## **1. Цели освоения дисциплины.**

К **основным целям** освоения дисциплины «Техника высоких напряжений» следует отнести:

– формирование у студентов стройной и устойчивой системы знаний о фундаментальных закономерностях зажигания 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.

– усвоение студентами теоретических и практических знаний в объёме, необходимом для освоения основ электротехники, а именно изучений технологии традиционного и автоматизированного проектирования объектов техники для реализации технического замысла и раскрытия инженерной сущности конструкции на всех этапах их разработки, в том числе при выполнении проектов специалистами, работающими по профилю подготовки «Электроснабжение».

К **основным задачам** освоения дисциплины «Техника высоких напряжений» следует отнести:

- совокупность технических средств, способов и методов человеческой деятельности для производства, передачи, распределения, преобразования, применения электрической энергии, управления потоками энергии, разработки и изготовления элементов, устройств и систем, реализующих эти процессы.

- овладение методами расчета переходных процессов, режимов работы, энергетических соотношений и построений векторных диаграмм электрических машин переменного тока.

«Техника высоких напряжений» – профессиональная дисциплина, которая является основой технологической подготовки студентов и способствует успешному усвоению других специальных дисциплин.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.**

Данная дисциплина относится к вариативной части дисциплин цикла модуля "Электроэнергетика и электротехника" основной образовательной программы подготовки бакалавров по профилю «Электрооборудование и промышленная электроника». Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

-в базовой части математического и естественнонаучного цикла с дисциплинами «Высшая математика», «Физика», «Информатика».

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы).**

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

<b>Код компетенции</b>	<b>В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать</b>	<b>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине</b>
ПК-5	готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности	<b>знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• методы выбора средств измерений</li></ul> <b>уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• проводить измерение параметров</li></ul> <b>владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• методами планирования испытаний</li></ul>
ПК-6	способность рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности	<b>знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• принципы, используемые при построении автомобильной и тракторной автоматики</li></ul> <b>уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• применять методы испытаний и организовывать опытную проверку систем автоматики на транспортных средствах</li></ul> <b>владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• основными методами диагностики систем автоматики для оценки их эксплуатационных характеристик</li></ul>

### **3. Структура и содержание дисциплины.**

Общая трудоемкость дисциплины составляет **4** зачетных единицы, т.е. **144** академических часов.

Из них:

72 часа – аудиторные занятия, в том числе 18 часов – лекции, 54 часов – семинары и практические занятия;

72 часов – самостоятельная работа.

**Четвертый семестр:** 4 зачетные единицы, форма контроля – экзамен.

#### **4. Содержание разделов дисциплины.**

Структура и содержание дисциплины «Техника высоких напряжений» по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (бакалавриата) представлены в Приложении №1 к данной рабочей программе.

- 1. Основные положения курса*
- 2. Классификация видов электрических полей. Основные виды ионизационных процессов. Виды эмиссии.*
- 3. Явление электроотрицательности. Понятие плазмы. Степень ионизации. Уравнение Саха. Понятие «лавина электронов». Лавинная форма развития разряда. Стример. Стримерная форма развития разряда.*
- 4. Разряд в резконеоднородных полях. Закон Пашена. Закономерности возникновения и развития основных видов электрических разрядов в газах: коронный, искровой, дуговой, поверхностный. Лидерная форма разряда. Молния.*
- 5. Понятие о частичных разрядах. Время запаздывания разряда. Общая характеристика и теории пробоя жидких диэлектриков. Механизмы пробоя твердых диэлектриков: электрический, тепловой, электрическое старение.*
- 6. Классификация изоляции. Виды внутренней изоляции. Линейная и аппаратно-станционная изоляция. Изоляция ЛЭП. Гирлянды изоляторов. Опорные и проходные изоляторы.*
- 7. Вводы. Изоляция мощных трансформаторов, конденсаторов, кабелей, электрических машин. Новые перспективные разработки в области изоляции.*
- 8. Методы и устройства получения высоких переменных, постоянных и импульсных напряжений. Генератор импульсных напряжений Аркадьева-Маркса. Генератор импульсных токов.*
- 9. Классификация перенапряжений. Уровни и координация изоляции. Волновые процессы в линиях и трансформаторах.*
- 10. Грозовые перенапряжения. Параметры молнии. Зоны защиты молниеотводов.*
- 11. Внутренние перенапряжения.*

#### **5. Перечень и содержание занятий лекционного типа**

##### **1. Основные положения курса**

Общие сведения об электрофизических процессах в диэлектрических средах. Основные причины возникновения аварийных режимов на объектах электроэнергетики и электротехники, вызванные воздействием сильных электрических полей и электроразрядных процессов.

##### **2. Электрофизические процессы в диэлектрических средах**

Классификация видов электрических полей. Основные виды ионизационных процессов. Виды эмиссии. Явление электроотрицательности. Понятие плазмы. Степень ионизации. Уравнение Саха. Понятие «лавина электронов». Лавинная форма развития разряда. Стример. Стримерная форма

развития разряда. Разряд в резконеоднородных полях. Закон Пашена. Закономерности возникновения и развития основных видов электрических разрядов в газах: коронный, искровой, дуговой, поверхностный. Лидерная форма разряда. Молния. Понятие о частичных разрядах. Время запаздывания разряда. Общая характеристика и теории пробоя жидких диэлектриков. Механизмы пробоя твердых диэлектриков: электрический, тепловой, электрическое старение.

### **3. Изоляция высоковольтного оборудования**

Классификация изоляции. Виды внутренней изоляции. Линейная и аппаратно-станционная изоляция. Изоляция ЛЭП. Гирлянды изоляторов. Опорные и проходные изоляторы. Вводы. Изоляция мощных трансформаторов, конденсаторов, кабелей, электрических машин. Новые перспективные разработки в области изоляции.

### **4. Получение и измерение высоких напряжений**

Методы и устройства получения высоких переменных, постоянных и импульсных напряжений. Генератор импульсных напряжений Аркадьева-Маркса. Генератор импульсных токов. Способы измерений высоких напряжений: электростатический вольтметр, измерительный шаровой разрядник, делители напряжения. Измерение больших импульсных токов.

### **5. Атмосферные перенапряжения в электрических системах**

Классификация перенапряжений. Средства защиты от перенапряжений. Индуктированные перенапряжения. Перенапряжения прямого удара молнии. Молниезащита ЛЭП и подстанций. Волновые процессы в линиях и обмотках трансформаторов.

### **6. Резонансные перенапряжения и защита от них**

Резонансные перенапряжения на основной частоте односторонне питаемой линии. Резонансные перенапряжения при несимметричном отключении фаз.

### **7. Коммутационные перенапряжения в электрических системах**

Перенапряжения при отключении ненагруженных линий.  
Перенапряжения при отключении ненагруженных трансформаторов.  
Перенапряжения при дуговых замыканиях на землю. Дугогасящие реакторы.

## **6. Образовательные технологии.**

Методика преподавания дисциплины «Техника высоких напряжений» и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- подготовка к выполнению практических работ в лабораториях вуза;

- обсуждение и защита рефератов по дисциплине;
- организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме бланкового тестирования;
- проведение мастер-классов экспертов и специалистов по методам и средствам испытаний;
- проведение занятий, в том числе в интерактивных формах, определено главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Техника высоких напряжений» и в целом по дисциплине составляют 25% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 15% от объема аудиторных занятий.

**7. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.**

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания в форме устного, бланкового и (или) компьютерного тестирования, для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины, защита курсовой работы.

В процессе обучения используются оценочные средства контроля успеваемости и промежуточных аттестаций и следующие виды самостоятельной работы: тестирование, рефераты, доклады на СНТК.

Кафедра располагает базой тестовых материалов для проведения контроля (в режиме обучения и контроля) для проведения промежуточных аттестаций по всем разделам курса.

Тематика лабораторных работ:

1. Разряд в слабонеоднородном поле
2. Разряды в воздухе при переменном напряжении
3. Эффект полярности и влияние барьеров на электрическую прочность воздушных промежутков на постоянном напряжении
4. Характеристики короны на проводах при переменном напряжении
5. Электрические разряды по поверхности твердого диэлектрика
6. Распределение напряжения по гирлянде подвесных изоляторов
7. Профилактические испытания изоляции трансформатора
8. Генератор импульсных напряжений по схеме Аркадьева-Маркса
9. Волновые процессы в линиях
10. Волновые процессы в обмотках трансформатора
11. Перенапряжения при несимметричном отключении фаз
12. Определение вольт - амперной характеристики вентильного разрядника

### 13. Характеристики нелинейных ограничителей перенапряжений

### 14. Методы и устройства для измерения высоких напряжений

7.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

7.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ПК-5	готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности
ПК-6	способность рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

7.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

<b>ПК-5 - готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности</b>				
<b>знать:</b> •методы выбора средств измерений	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: методы выбора средств измерений	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: методы выбора средств измерений. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: методы выбора средств измерений, но допускаются незначительные ошибки, неточности,	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методы выбора средств измерений, свободно оперирует

		знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	затруднения при аналитических операциях.	приобретенными знаниями.
<b>уметь:</b> проводить измерение параметров АТЭ и электропривода	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет проводить измерение параметров АТЭ и электропривода	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений проводить измерение параметров АТЭ и электропривода. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: проводить измерение параметров АТЭ и электропривода. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: проводить измерение параметров АТЭ и электропривода. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
<b>владеть:</b> методами планирования испытаний	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами планирования испытаний	Обучающийся владеет методами планирования испытаний в неполном объеме, допускаются	Обучающийся частично владеет методами планирования испытаний, навыки	Обучающийся в полном объеме владеет методами планирования испытаний



		<p>значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.</p>	<p>освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.</p>
--	--	--	--	---

**ПК-6 - способность рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности**

<p><b>знать:</b> принципы, используемые при построении автомобильной и тракторной автоматике</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: принципов, используемых при построении автомобильной и тракторной автоматике</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний о принципах, используемых при построении автомобильной и тракторной автоматике Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний о теоретических и практических при построении автомобильной и тракторной автоматике, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний о теоретических и практических подходах при построении автомобильной и тракторной автоматике, свободно оперирует приобретенными знаниями.</p>
--	--	---	--	---

<p><b>уметь:</b> применять методы испытаний и организовывать опытную проверку систем автоматики на транспортных средствах</p>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет применять методы испытаний и организовывать опытную проверку систем автоматики на транспортных средствах</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: применять методы испытаний и организовывать опытную проверку систем автоматики на транспортных средствах Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений по применению методов испытаний и организации проверок систем автоматики транспортных средств. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений по применению методов испытаний и организации проверок систем автоматики транспортных средств. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>
<p><b>владеть:</b> основными методами диагностики систем автоматики для оценки их эксплуатационных характеристик</p>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет основными методами диагностики систем автоматики для оценки их эксплуатационных характеристик</p>	<p>Обучающийся владеет методами диагностики систем автоматики для оценки их эксплуатационных характеристик в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется</p>	<p>Обучающийся частично владеет методами диагностики систем автоматики для оценки их эксплуатационных характеристик, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки,</p>	<p>Обучающийся в полном объеме владеет методами диагностики систем автоматики для оценки их эксплуатационных характеристик свободно применяет полученные навыки в ситуациях</p>

		недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	повышенной сложности.
--	--	--	--	-----------------------

**Форма аттестации: экзамен (4 семестр).**

*К аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Техника высоких напряжений».*

*Аттестация обучающихся в форме экзамена 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 проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам аттестации по дисциплине выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».*

Соответствие балльной шкалы оценок, итогового рейтингового балла (Б) по результатам освоения дисциплины и уровней сформированных компетенций Оценка	Уровень сформированности компетенций	Пояснения
«5» отлично	Высокий	Теоретическое содержание курса освоено полностью, компетенции сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены
«4» хорошо	Базовый	Теоретическое содержание курса освоено полностью, компетенции сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями
«3» удовлетворительно	Пороговый	Теоретическое содержание курса освоено частично, компетенции сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки

«2» неудовлетворительно	Низкий	Теоретическое содержание курса не освоено, компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий
----------------------------	--------	---

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

### а) основная литература:

1. Важов В.Ф., Кузнецов Ю.И., Куртенков Г.Е., Лавринович В.А., Лопатин В.В., Мытников А.В. Техника высоких напряжений. Учебное пособие. Томск, Изд-во ТПУ, 2009. – 232 с.
2. Техника высоких напряжений. Под редакцией Кучинского Г.С. СПб.: Энергоатомиздат, 2003. – 608 с.
3. Разевиг Д.В (ред.). Техника высоких напряжений. М.: Энергия, 1976. – 487 с.
4. Костенко М.В. (ред.) Техника высоких напряжений. М.: Энергия, 1973. – 528 с.
5. Руководство к лабораторным работам по Технике высоких напряжений. Учебное пособие. В.Ф. Важов, И.И. Кузнецов, Г.Е. Куртенков А.В. Мытников и др. – Томск - электронный ресурс – сайт ЭЛТИ – студенту – библиотека – 140200 – 3 курс – ТВН. и др.-Томск, ТПУ, электронный ресурс, 2008.
6. Касаткин А.С. Немцов М.В. Электротехника: учебник для вузов. М. «Академия, 2005 г.

<http://lib.mospolytech.ru/lib/content/elektronnyy-katalog>

### б) дополнительная литература:

1. Базуткин В.В., Ларионов В.И., Пинталь Ю.С. Техника высоких напряжений. М.: Энерго-атомиздат, 1986. – 464 с.
2. Ушаков В.Я. Импульсный электрический пробой жидкостей. – Томск: Изд-во ТГУ, 1975. – 256 с.; Воробьев А.А., Завадовская Е.К. Электрическая прочность твердых диэлектриков. – М.: Гос. Изд-во технико-теоретической литературы, 1956. – 312 с.

### в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Библиотечно-информационный центр Московского Политеха. <http://lib.mospolytech.ru/>.
2. ZNANIUM.COM <http://znanium.com/>. Одновременный и неограниченный доступ ко всем книгам, входящим в пакеты, в любое время, из любого места посредством сети Интернет.
3. Книгафонд <http://www.knigafund.ru/>.
4. БиблиоТех <http://www.bibliotech.ru/>.

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины.**

Лаборатории кафедры «Электротехника» (А-112, А-114, А-115 на Автозаводской), оборудованные контрольно-измерительными приборами, электротехническими стендами, компьютерной и проектной техникой.

Имеется компьютерный класс с электронной библиотекой по дисциплине «Техника высоких напряжений».

## **10. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов.**

### *10.1. Занятия лекционного типа.*

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на выполнение самостоятельной работы.

В ходе лекций обучающимся рекомендуется:

- вести конспектирование учебного материала;
- обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению;
- задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

В рабочих конспектах желательно оставлять поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся, дополняющего материал прослушанной лекции, а также пометки, подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Для успешного овладения курсом необходимо посещать все лекции, так как тематический материал взаимосвязан между собой. В случаях пропуска занятия студенту необходимо самостоятельно изучить материал и ответить на контрольные вопросы по пропущенной теме во время индивидуальных консультаций.

### *10.2. Занятия семинарского типа. Практические занятия.*

Практическое занятие - это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы. В процессе таких занятий вырабатываются практические умения.

При подготовке к практическим занятиям обучающемуся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, подготовить конспект по методической литературе с учетом рекомендаций преподавателя.

На практическом занятии главное - уяснить связь решаемых задач с теоретическими положениями. При решении предложенной задачи нужно

стремиться не только получить правильный ответ, но и усвоить общий метод решения подобных задач.

Рекомендуется использовать следующий порядок записи решения задачи:

- исходные данные для решения задачи (что дано);
- что требуется получить в результате решения;
- какие законы и положения должны быть применены;
- общий план (последовательность) решения;
- расчеты;
- полученный результат и его анализ.

Логическая связь лекций и практических занятий заключается в том, что информация, полученная на лекции, в процессе самостоятельной работы на практическом занятии осмысливается и перерабатывается, при помощи преподавателя анализируется до мельчайших подробностей, после чего прочно усваивается.

### *10.3. Занятия семинарского типа. Лабораторные работы.*

Цель лабораторных работ - изучить и осознать определенные физические процессы и закономерности. Выполнение работы и получение достоверных результатов осуществляется опытным путем в специальном помещении – лаборатории, то есть наглядно, так сказать.

Накануне работы преподаватель сообщает тему и просит студентов дополнительно к ней подготовиться, выполнить конспект теоретического материала.

Лабораторная работа подразумевает:

1. Изучение определенного физического или технологического процесса на практике, используя при этом методы, предварительно изученные на лекциях.
2. Выбор наиболее оптимального приема выполнения замеров и исследования, которые обеспечивает наиболее точный результат.
3. Определение фактического результата и его сравнение с теоретическими данными, описанными в учебнике согласно выбранной тематике.
4. Обнаружение причин полученного несоответствия и грамотное изложение их в отчете лабораторной работы.
5. Грамотное оформление выводов согласно требованиям методички.
6. Оформление отчета по лабораторной работе и его защита.

### *10.4. Самостоятельная работа. Подготовка к занятиям лекционного и семинарского типа.*

Важной частью самостоятельной работы является умение выделить основополагающие, отправные точки в понимании материала. Особо важную роль в этом процессе необходимо уделить конспекту лекций, в котором преподаватель сформировал «скелет», структуру раздела дисциплины. Читанием учебной и научной литературы обучающийся углубляет и расширяет знания о предмете изучения. Основная функция учебников –

ориентировать студента в системе знаний, умений и навыков, которые должны быть усвоены будущими специалистами по данной дисциплине.

Подготовка к занятиям лекционного типа подразумевает приобретение обучающимся первичных знаний по теме лекции для подготовки и структуризации объекта изучения, которую преподаватель выполняет на лекции. Изучение материала по теме лекции имеет цель уточнения отдельных моментов.

Перед практическим занятием следует изучить конспект лекции и рекомендованную преподавателем литературу, обращая внимание на практическое применение теории и на методику решения типовых задач.

Перед лабораторной работой обучающийся подготавливает заготовку отчета, выполняя конспект теоретического материала по методической литературе с учетом рекомендаций преподавателя. В процессе конспектирования обучающийся теоретически знакомится с предстоящим заданием или получает общее представление о том, что необходимо будет сделать лабораторной работе.

*10.5. Самостоятельная работа. Проработка тем вынесенных на самостоятельное изучение.*

Дисциплина «Техника высоких напряжений» содержит, в том числе, сведения о методах испытаний электроэнергетических систем, а также их узлов, агрегатов и систем. Успешное освоение дисциплины невозможно без самостоятельной проработки отдельных тем.

**10.6. Самостоятельная работа. Подготовка к экзамену.**

Подготовка к экзамену предполагает:

- изучение основной и дополнительной литературы;
- изучение конспектов лекций;
- изучение конспектов практических занятий и отчетов по лабораторным работам;
- дистанционное тестирование по темам.

## **11. Методические рекомендации для преподавателя**

Методика преподавания и реализация компетентного подхода в процессе обучения предполагает использование в процессе обучения инновационных образовательных технологий (лекций с применением мультимедийных технологий,) с помощью стационарно установленной мультимедийной системы, а также безбумажных технологий выполнения тестовых заданий (хранение заданий и результатов их выполнения на кафедральном сервере и выполнение заданий индивидуально на рабочих станциях в компьютерных классах).

**Вопросы к экзамену по дисциплине «Техника высоких напряжений» для направления подготовки 13.03.02 - «Электроэнергетика и электротехника» (профиль подготовки «Электрооборудование и промышленная электроника»).**

Вопросы к экзамену:

## **Тема 1. Электрофизические процессы в диэлектрических средах**

1. Виды электрических полей
2. Классификация ионизационных процессов. Виды ионизации
3. Виды эмиссионных процессов
4. Что называется фотопроцессами?
5. Приведите вывод уравнения самостоятельности электрического разряда в газе.
6. Каков смысл коэффициентов в уравнении самостоятельности электрического разряда в газе?
7. Что такое «стример»? Каков критерий лавинно-стримерного перехода?
8. Каковы особенности разряда в резконеоднородных полях?
9. Что такое «лидер»? Каков критерий стримерно-лидерного перехода?
10. Назовите основные стадии развития молниевое разряда?
11. В чем состоит эффект полярности?
12. Основные типы проводимости жидких диэлектриков?

## **Тема 2. Изоляция высоковольтного оборудования**

1. В чем состоят условия работы и требования, предъявляемые к изоляции высоковольтного электрооборудования?
2. Назначение и конструктивные особенности изоляции воздушных ЛЭП
3. Каково исполнение опорных изоляторов для внутренней и наружной установок?
4. Особенности назначения и конструктивного исполнения проходных изоляторов
5. Высоковольтные вводы: назначение, тип изоляции, конструктивное исполнение. Современные типы высоковольтных вводов.
6. Каковы характеристики основных материалов, применяемых в силовых конденсаторах?
7. Конструктивные особенности изоляции трансформаторов напряжения
8. Силовые трансформаторы: назначение, конструктивное исполнение изоляции

## **Тема 3. Получение и измерение высоких напряжений**

1. Как классифицируются трансформаторы в высоковольтной технике?
2. Какие требования предъявляются к испытательным трансформаторам?
3. В силу, каких причин повышение напряжения трансформатора более 750 кВ оказывается нецелесообразным?
4. Способы получения напряжения постоянного тока
5. Приведите схему и поясните принцип работы генератора импульсных токов
6. В чем состоит принципиальное различие в работе ГИН и ГИТ?



7. Назовите способы измерения высоких напряжений. В чем состоят сложности при измерении на высоком напряжении?
8. В каких областях современной индустрии используется высоковольтное испытательное оборудование?

#### **Тема 4. Перенапряжения в электрических системах**

1. Классификация перенапряжений и их кратность
2. В чем состоит принципиальное отличие внешних перенапряжений от внутренних?
3. Почему грозовые перенапряжения наиболее опасны для сетей средних классов напряжения, а коммутационные для сетей высших классов напряжений?
4. Грозозащита ЛЭП и подстанций
5. Защита подстанций от набегающих волн
6. Зона защиты тросового молниеотвода
7. Каким образом импульсная корона влияет на параметры грозового импульса, распространяющегося по линии электропередачи?
8. В чем заключаются принципы работы ограничителя перенапряжений?

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утвержденным Минобрнауки России (Приказ от 28.02.2018 г.)

#### **Программу составил:**

Проф., д.т.н.

Т.Б. Гайтова

**Программа утверждена на заседании кафедры «Электротехника»  
«30» августа 2019 г., протокол №1.**

Заведующий кафедрой

Проф., д.т.н.

Т.Б. Гайтова

Структура и содержание дисциплины «Техника высоких напряжений» по направлению подготовки бакалавров  
13.03.02- «Электроэнергетика и электротехника»

Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
			Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Рефер.	К/р	Э	З
Раздел 1. Основные понятия и законы электрических цепей.	4	1-2	1	3		4					+			
Раздел 2. Основные свойства и методы расчета линейных электрических цепей с источниками постоянного напряжения и тока.	4	3-4	1	3		4					+			
Раздел 3. Линейные электрические цепи с источниками синусоидальных ЭДС.	4	5-6	2	6		8					+			
Раздел 4. Линейные электрические цепи с источниками несинусоидальных ЭДС.	4	7-9	2	6		8					+			
Раздел 5. Нелинейные цепи: электрические и магнитные цепи постоянного тока	4	10-11	2	6		8					+			
Нелинейные цепи: электрические и магнитные цепи переменного тока.	4	12	2	6		8								
Раздел 6. Четырехполюсники и фильтры.	4	13	2	6		8					+			
Раздел 7. Переходные процессы в цепях с сосредоточенными параметрами.	4	14	2	6		8					+			

Раздел 8. Электрические цепи с распределенными параметрами.	4	15	2	6		8								
Раздел 9. Основы теории электромагнитного поля.	4	16	2	6		8								
<b>ИТОГО за 4 семестр</b>			18	54		72					Один реферат		+	

Заведующий кафедрой  
«Электротехника»  
проф., д.т.н.

\_\_\_\_\_ Т.Б. Гайтова