

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

Энергетики и управления

(наименование факультета)

А.С. Гудим

(подпись, ФИО)

«28» 06 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Высоковольтные технологии»**

Направление подготовки	13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»
Направленность (профиль) образовательной программы	Электроснабжение
Квалификация выпускника	магистр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	заочная
Технология обучения	традиционная

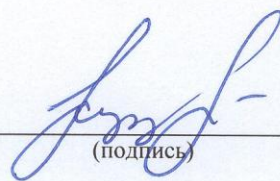
Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
2	3	6

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачет с оценкой	Кафедра ЭМ - Электромеханика

Комсомольск-на-Амуре 2021

Разработчик рабочей программы:

доцент каф. ЭМ, канд. техн. наук  
(должность, степень, ученое звание)



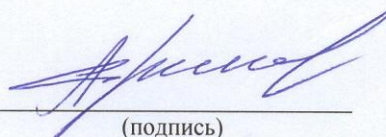
(подпись)

Р.В. Кузьмин  
(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой

ЭМ  
(наименование кафедры)

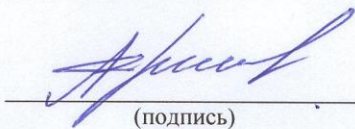


(подпись)

А.В. Сериков  
(ФИО)

Заведующий выпускающей  
кафедрой<sup>1</sup> ЭМ

(наименование кафедры)



(подпись)

А.В. Сериков  
(ФИО)

<sup>1</sup> Согласовывается, если РПД разработана не на выпускающей кафедре.

## 1 Общие положения

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Высоковольтные технологии» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 № 147, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Электроснабжение» по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Практическая подготовка реализуется на основе профессионального стандарта 20.035 «Работник по осуществлению функций диспетчера в сфере оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике». Обобщенная трудовая функция: А. Управление электроэнергетическим режимом работы энергосистемы.

Задачи дисциплины	Формирование навыков работы с техническими устройствами при высоких напряжениях.
Основные разделы / темы дисциплины	Электропроводность диэлектриков пробой и потери в них. Изоляция высоковольтных установок Перенапряжения

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Высоковольтные технологии» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Профессиональные</b>		
ПК-2 Способен создавать наиболее надежные послеаварийные схемы электрических соединений объектов электроэнергетики	ПК-2.1 Знает основы электротехники, назначение, принципы выполнения, порядок обслуживания устройств релейной защиты и автоматики, обеспечивающих надежную работу объектов электроэнергетики	Знать области применения, основные функциональные возможности и характеристики технических устройств высокого напряжения
	ПК-2.2 Умеет создавать наиболее надежные послеаварийные схемы электрических соединений объектов электроэнергетики на основе оценки эффективности управляющих воздействий	Уметь рассчитывать основные параметры элементов техники высоких напряжений
	ПК-2.3 Владеет навыками создания послеаварийных схем с учетом оценки текущего и прогнозируемого электроэнергетического режима энергосистемы	Владеть навыками выбора элементов техники высоких напряжений по рассчитанным параметрам

### 3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Высоковольтные технологии» изучается на 2 курсе в 3 семестре.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Высоковольтные технологии», будут востребованы при изучении последующих дисциплин: «Автоматизация и диспетчеризация систем электроснабжения», «Расчет токов коротких замыканий и выбор электрооборудования», / «Переходные процессы в электроэнергетических системах», а также при прохождении практик: «Производственная практика (технологическая практика)», «Производственная практика (преддипломная практика)».

Дисциплина «Высоковольтные технологии» частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем проведения практических занятий.

### 4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 6 з.е., 216 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

<b>Объем дисциплины</b>	<b>Всего академических часов</b>
Общая трудоемкость дисциплины	216
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего</b>	14
В том числе:	
<b>занятия лекционного типа</b> (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	6
<b>занятия семинарского типа</b> (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия) в том числе в форме практической подготовки:	8 4
<b>Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа</b> , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	198
Промежуточная аттестация обучающихся – «Зачет с оценкой»	4

**5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы**

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
<b>Раздел 1 Электрический разряд в газах</b>				
<b>Тема 1.1</b> Электропроводность диэлектриков. Виды токов в изоляции. Диэлектрические потери. Механизмы пробоя изоляции.	2	4*		66
<b>Раздел 2 Изоляция высоковольтных установок</b>				
<b>Тема 2.1</b> Основные характеристики изоляторов. Распределение напряжения вдоль гирлянды изоляторов. Изоляция электротехнических устройств.	2	2		66
<b>Раздел 3 Перенапряжения</b>				
<b>Тема 3.1</b> Классификация перенапряжений. Установки для получения высоких напряжений. Средства защиты от перенапряжений.	2	2		66
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>6</b>	<b>8</b>		<b>198</b>

\* реализуется в форме практической подготовки

**6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)**

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

Компоненты самостоятельной работы	Количество часов
Изучение теоретических разделов дисциплины	90
Подготовка к занятиям семинарского типа	40
Подготовка и оформление контрольной работы	68
<b>ИТОГО</b>	<b>198</b>

**7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **8.1 Основная литература**

1) Важов В. Ф. Техника высоких напряжений [Электронный ресурс]: Учебник/ Важов В.Ф., Лавринович В.А. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016 – 262 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php?>, ограниченный. – Загл. с экрана.

2) Дубинский Г. Н. Наладка устройств электроснабжения напряжением выше 1000 В: Учебное пособие / Дубинский Г.Н., Левин Л.Г., - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: СОЛОН-Пр., 2015. - 538 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php?>, ограниченный. – Загл. с экрана.

3) Суворин, А. В. Электротехнологические установки [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. В. Суворин. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2011. - 376 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php?>, ограниченный. – Загл. с экрана.

### **8.2 Дополнительная литература**

1) Коробейников С.М. Электрофизические процессы в газообразных, жидких и твердых диэлектриках. Процессы в жидкостях [Электронный ресурс] / Коробейников С.М. - Новосиб.: НГТУ, 2010. - 116 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php?>, ограниченный. – Загл. с экрана.

2) Антонов, С.Н. Проектирование электроэнергетических систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.Н. Антонов, Е.В. Коноплев, П.В. Коноплев, А.В. Ивашина; Ставропольский гос. аграрный ун-т. – Ставрополь, 2014. – 104 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php?>, ограниченный. – Загл. с экрана.

3) Суворин, А. В. Приемники и потребители электрической энергии систем электроснабжения [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. В. Суворин. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2014. – 354 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php?>, ограниченный. – Загл. с экрана.

### **8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины**

Изучение дисциплины «Высоковольтные технологии» осуществляется в процессе аудиторных занятий и самостоятельной работы студента (СРС). Аудиторные занятия проводятся в форме лекций и практических занятий. Разделы дисциплины следует изучать последовательно, начиная с первого. Каждый раздел, формирует необходимые условия для создания системного представления о предмете дисциплины.

Самостоятельная работа является наиболее продуктивной формой образовательной и познавательной деятельности студента в период обучения. СРС направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений. СРС включает следующие виды работ:

- работу с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации;
- опережающую самостоятельную работу;
- выполнение и оформление расчетно-графического задания;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовку к мероприятиям текущего контроля;

– подготовку к промежуточной аттестации (экзамену).

Студенту необходимо усвоить и запомнить основные термины, понятия и их определения, подходы, концепции и методики.

Контроль самостоятельной работы студентов и качество освоения дисциплины осуществляется посредством:

- дискуссии и выборочного опроса студентов на лекционных занятиях;
- выполнения практических занятий;
- выполнения и защиты расчетно-графических заданий.

Текущий контроль качества освоения отдельных тем дисциплины осуществляется на основе рейтинговой системы. Этот контроль осуществляется в течение 3-го семестра и качество усвоения материала (выполнения задания) оценивается в баллах.

#### **8.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

- 1 Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM - <http://www.znanium.com>
- 2 Электронно-библиотечная система IPRbooks - <http://www.iprbookshop.ru>
- 3 Информационно-справочная система «Консультант плюс».

#### **8.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

- 1) Электронные информационные ресурсы издательства Springer [SpringerJournalshttps://link.springer.com](https://link.springer.com).
- 2) Единое окно доступа к образовательным ресурсам // Электронный ресурс [Режим доступа: свободный] <http://window.edu.ru>.
- 3) Электронный портал научной литературы <http://www.elibrary.ru>.

#### **8.6 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Таблица 5 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
MicrosoftImaginePremium	Лицензионный договор АЭ223 №008/65 от 11.01.2019
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: <a href="https://www.openoffice.org/license.html">https://www.openoffice.org/license.html</a>

### **9 Организационно-педагогические условия**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом иписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

#### **9.1 Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традицион-

ные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практически-ми) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

### **9.2 Занятия лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

### **9.3 Занятия семинарского типа**

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

### **9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.



Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

### **9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

#### **Методические указания при работе над конспектом лекции**

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

#### **Методические указания по самостоятельной работе над изучаемым материалом и при подготовке к практическим занятиям**

Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы необходимо стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его.

#### **Методические указания по выполнению контрольной работы**

Теоретическая часть контрольной работы выполняется по установленным темам с использованием практических материалов. К каждой теме контрольной работы рекомендуется примерный перечень узловых вопросов, список необходимой литературы. Излагая

вопросы темы, следует строго придерживаться плана. Работа не должна представлять пересказ отдельных глав учебника или учебного пособия. Необходимо изложить собственные соображения по существу излагаемых вопросов, внести свои предложения. Общие положения должны быть подкреплены и пояснены конкретными примерами. Излагаемый материал при необходимости следует проиллюстрировать таблицами, схемами, диаграммами.

## **10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

### **10.1 Учебно-лабораторное оборудование**

Таблица 6 – Перечень оборудования лаборатории

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
302/3	Лаборатория электроматериаловедения	Лабораторные стенды для исследований процессов в изоляции при воздействии высоких напряжений
100/3	Лаборатория математического моделирования	ПЭВМ (10 штук)

### **10.2 Технические и электронные средства обучения**

При проведении занятий используется аудитория, оборудованная проектором (стационарным или переносным) для отображения презентаций. Кроме того, при проведении лекций и практических занятий необходим компьютер с установленным на нем браузером и программным обеспечением для демонстрации презентаций.

#### **Самостоятельная работа.**

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КнАГУ:

- читальный зал НТБ КнАГУ;
- компьютерные классы (ауд. 202, 207 корпус № 3 ).

## **11 Иные сведения**

### **Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студен-

тами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ<sup>1</sup>**  
**по дисциплине**

**«Высоковольтные технологии»**

Направление подготовки	<i>13.04.02«Электроэнергетика и электротехника»,</i>
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>Электроснабжение</i>
Квалификация выпускника	<i>магистр</i>
Год начала подготовки <i>(по учебному плану)</i>	<i>2021</i>
Форма обучения	<i>заочная</i>
Технология обучения	<i>традиционная</i>

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
2	3	6

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
<i>Зачет с оценкой</i>	<i>Кафедра ЭМ - Электромеханика</i>

<sup>1</sup>В данном приложении представлены типовые оценочные средства. Полный комплект оценочных средств, включающий все варианты заданий (тестов, контрольных работ и др.), предлагаемых обучающемуся, хранится на кафедре в бумажном и электронном виде.

## 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Профессиональные</b>		
ПК-2 Способен создавать наиболее надежные послеаварийные схемы электрических соединений объектов электроэнергетики	ПК-2.1 Знает основы электротехники, назначение, принципы выполнения, порядок обслуживания устройств релейной защиты и автоматики, обеспечивающих надежную работу объектов электроэнергетики	Знать области применения, основные функциональные возможности и характеристики технических устройств высокого напряжения
	ПК-2.2 Умеет создавать наиболее надежные послеаварийные схемы электрических соединений объектов электроэнергетики на основе оценки эффективности управляющих воздействий	Уметь рассчитывать основные параметры элементов техники высоких напряжений
	ПК-2.3 Владеет навыками создания послеаварийных схем с учетом оценки текущего и прогнозируемого электроэнергетического режима энергосистемы	Владеть навыками выбора элементов техники высоких напряжений по рассчитанным параметрам

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Разделы 1-3	ПК-2	Тест	Правильность выполнения задания
	ПК-2	Практические задания	Полнота и правильность выполнения задания
	ПК-2	Расчетно-графическая работа	Полнота и правильность выполнения задания

## 2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
3 семестр <i>Промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой</i>				
1	Тест	в течение семестра	20баллов	20 баллов – 91-100 % правильных ответов – высокий уровень знаний; 15 баллов – 71-90 % правильных ответов – достаточно высокий уровень знаний; 10 баллов – 61-70 % правильных ответов – средний уровень знаний; 5 баллов – 51-60 % правильных ответов – низкий уровень знаний; 0 баллов – 0-50 % правильных ответов – очень низкий уровень знаний.
2	Практическая работа 1	в течение семестра	20баллов	20 баллов – студент показал отличные навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 15 баллов – студент показал хорошие навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 10 баллов – студент показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 5 баллов – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.
3	Практическая работа 2	в течение семестра	20баллов	
4	Практическая работа 3	в течение семестра	20баллов	
5	Расчетно-графическая работа	в течение семестра	20 баллов	20 баллов - студент правильно выполнил задание. Показал отличное владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите. 15 баллов - студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите. 10 баллов - студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей. 5 баллов - при выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.
ИТОГО:		-	100 баллов	
<b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b> 0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недос-				

таточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);  
 65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);  
 75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);  
 85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)

**3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы**

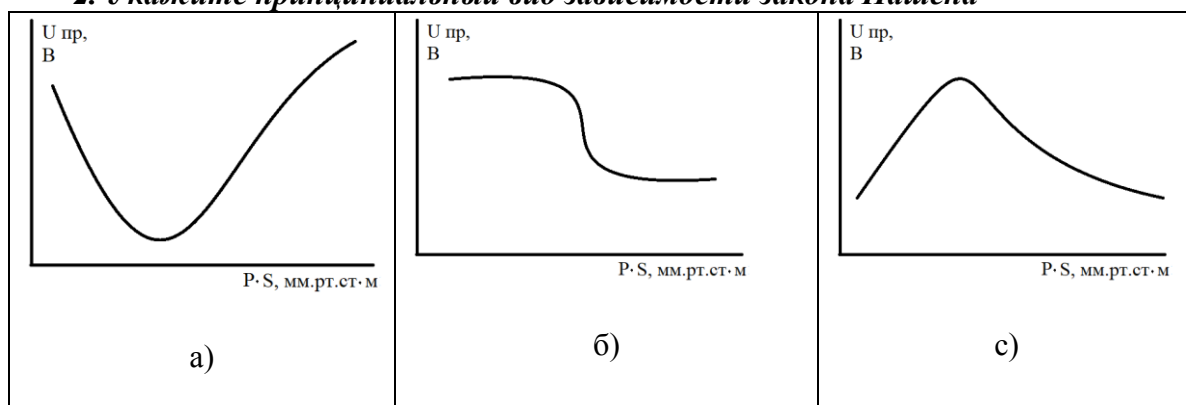
**3.1 Задания для текущего контроля успеваемости**

### ТЕСТ

**1. Первопричиной развития процесса пробоя газообразного диэлектрика является:**

- а) электропроводность;
- б) ударная ионизация;
- с) потери в диэлектрике.

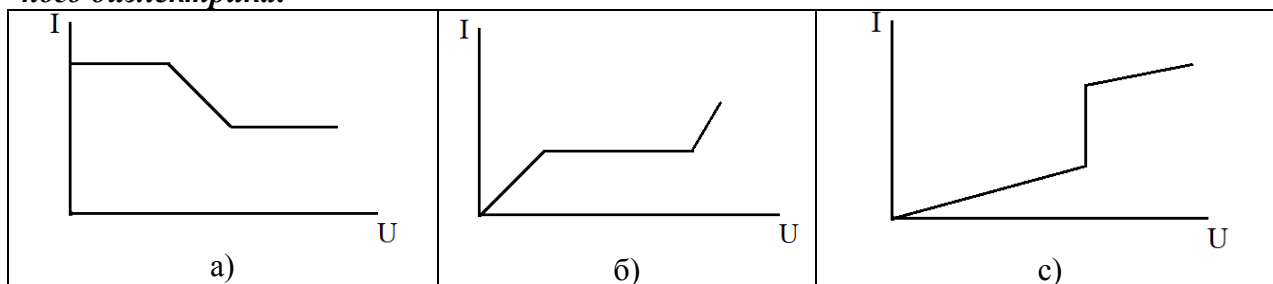
**2. Укажите принципиальный вид зависимости закона Пашена**



**3. Какой из видов поляризации диэлектриков не вызывает диэлектрических потерь:**

- а) дипольно-релаксационная поляризация;
- б) миграционная поляризация;
- с) ионная поляризация.

**4. Укажите принципиальный вид вольт-амперной характеристики газообразного диэлектрика:**



**5. Одной из основных характеристик изоляторов линий и подстанций является:**

- а) высокое сопротивление;
- б) разрядное напряжение;

в) материал изготовления.

**6. Основной величиной характеризующей потери в диэлектрических материалах является:**

- а)  $\epsilon$
- б)  $\mu$
- в)  $\text{tg}\delta$

**7. Первопричиной развития процесса пробоя газообразного диэлектрика является:**

- а) электропроводность;
- б) ударная ионизация;
- в) потери в диэлектрике.

**8. Внутренняя изоляция силовых трансформаторов подразделяется на:**

- а) поперечную и главную; б) поперечную и продольную; в) главную и продольную.

**9. Профилактика изоляции это:**

- а) замена изоляции; б) ремонт изоляции; в) система мер.

**10. Основным методом контроля влажности изоляции является измерение:**

- а) емкости от частоты  $C=f(f)$ ;
- б) сопротивления от времени  $R=f(t)$ ;
- в) тангенса угла потерь от температуры  $\text{tg}\delta=f(T)$ .

## ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

**Практическое занятие 1. Диэлектрические потери и угол диэлектрических потерь.**

Практическое определение тангенса угла диэлектрических потерь и расчет мощности диэлектрических потерь. Определение зависимости изменения тангенса угла диэлектрических потерь и мощности диэлектрических потерь от температуры при нагреве диэлектрика.

**Практическое занятие 2. Изоляция электрических машин и трансформаторов.**(реализуется в форме практической подготовки).

Освоение практических методов замеров изоляции.

**Практическое занятие 3. Защита от ударов молнии.**

Выбор молниеотвода. Определение и расчет основных характеристик молниеотвода.

## РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА

**Задание 1.**

Подобрать изоляторы для крепления и изоляции токоведущих частей электроустановки в соответствии с номиналами напряжений из таблицы 1.

Таблица 1.

	Номер варианта по последней цифре шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Номинальное напряжение электроустановок, кВ	0,825	150	6	10	20	220	35	110	220	330

Вид токоведущей части определяется по таблице 2.



Таблица 2.

Номер варианта по последней цифре шифра	Вид токоведущих частей электроустановки
0	Провода линий электропередачи
1	Сборные шины жесткие
2	Сборные шины гибкие
3	Ввод в силовой трансформатор
4	Ввод в здание
5	Ввод в выключатель
6	Токоведущие части камеры распределительно-го устройства
7	Ножи разъединителя
8	Провода линий электропередачи
9	Ввод в подстанцию

Одножильный кабель напряжением  $U$  (кВ) имеющий радиус заземленной герметизированной оболочки  $R$  (см), радиус токоведущей жилы  $r$  (см).

Определить:

1. Характер изменения напряженности электрического поля у поверхности токоведущей жилы при постепенном увеличении ее радиуса от  $r$  до  $R$ ,  $R$  не изменяется и равен заданной величине.

2. Распределение потенциала в толщине изоляции при неизменных значениях  $r$  и  $R$ .

3. Максимальную и минимальную напряженность электрического поля для заданной конструкции изоляции кабеля на поверхности токоведущей жилы и герметизированной оболочки.

4. Определить напряженность электрического поля в слоях градирированной изоляции кабеля. Изоляция состоит из двух слоеводинаковой толщины  $(R-r)/2$  с относительной диэлектрической проницаемостью  $\epsilon_1$  и  $\epsilon_2$ .

Численные значения указаны в таблицах 3, 4 и 5.

Таблица 3.

	Номер варианта по предпоследней цифре									
Номинальное напряжение кабельной жилы	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	35	330	110	220	150	35	220	110	500	35

Таблица 4.

	Номер варианта по последней цифре шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Радиус токоведущей жилы кабеля, $r$ , см	0,9	1,4	0,8	1,5	1,4	0,8	1,6	0,9	1,8	0,7
Радиус герметизированной оболочки, $R$ , см	3,6	5,5	4,2	4,4	3,8	3,2	4,8	3,9	6,8	3,7

Таблица 5.

	Номер варианта по предпоследней цифре шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Значение $\epsilon_1$	4	4,1	4,2	3,9	3,8	3,7	3,6	4,3	4,2	4,1
Значение $\epsilon_2$	3	3,1	3,2	3,3	3,4	2,8	2,7	2,6	3,2	3,3

**Задание 2.**

Для защиты здания шириной  $a$ , длиной  $b$  и высотой  $h$  от прямых ударов молнии установлен одиночный стержневой молниеотвод.

Удельное сопротивление грунта  $\rho_3$ , Ом·м; ток молнии  $I$ , кА. Требуется:

1. Начертить эскиз контура заземления молниеотвода, состоящий (в общем случае) из нескольких вертикальных и горизонтальных электродов.

2. Рассчитать:

а) импульсное сопротивление контура молниеотвода  $R_{И}$ ;

б) минимальное допустимое расстояние от молниеотвода до защищаемого объекта  $L_{вmin}$ (по воздуху),  $L_{зmin}$ (в земле);

в) радиус зоны защиты  $r_h$  на высоте  $h$ ;

г) высоту молниеотвода  $H$ .

Числовые значения заданных величин приведены в табл.6 и 7.

Таблица 6.

Величина и единица измерения	Номер варианта по предпоследней цифре шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$a$ , м	3	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	4,2	4,4	4,6	4,8
$b$ , м	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	4,2	4,4	4,6	4,8	5,0
$h$ , м	12,0	11,5	11,0	10,5	10,0	9,5	9,0	8,5	8,0	7,5

Таблица 7.

Величина и единица измерения	Номер варианта по последней цифре шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$I$ , кА	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
$\rho_3$ , Ом·м	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550

