Рабочая программа дисциплины (модуля) «Техника высоких напряжений», включая оценочные материалы

1. Требования к результатам обучения по дисциплине (модулю)

1.1. Перечень компетенций, формируемых дисциплиной (модулем) в процессе освоения образовательной программы

Группа компетенций	Категория компетенций	Коды и содержание компетенций
Профессиональные	–	ПК-1 Способен участвовать в проектировании электрических станций и подстанций
	–	ПК-2 Способен участвовать в эксплуатации электрических станций и подстанций

1.2. Компетенции и индикаторы их достижения, формируемых дисциплиной (модулем) в процессе освоения образовательной программы

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Содержание индикатора компетенции
ПК-1	ПК-1.1	Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентноспособные варианты технических решений
ПК-1	ПК-1.2	Обосновывает выбор целесообразного решения
ПК-1	ПК-1.4	Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации
ПК-2	ПК-2.1	Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования электростанций
ПК-2	ПК-2.3	Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и проектирования

1.3. Результаты обучения по дисциплине (модулю)

Цель изучения дисциплины (модуля) – формирование у студентов знаний об электрофизических процессах в изоляции электрооборудования; о механизмах развития грозовых и внутренних перенапряжений; о координации изоляции и её проектировании; о методах испытаний и контроля состояния изоляции.

В результате изучения дисциплины (модуля) обучающийся должен

знать:

- требования Правил устройства электроустановок применительно к выбору изоляционных расстояний и устройств защиты от перенапряжений
- требования руководящего документа «Объём и нормы испытаний электрооборудования»;
- методики поиска, сбора и обработки информации, метод системного анализа;
- о физических и энергетических явлениях в различных режимах работы статических электрических, магнитных цепей и электротехнических устройств, различных способах их описания на основе математических моделей;
- основные понятия электроники, основные физические принципы работы электронных технических устройств; принципы построения электронных схем;
- конструктивное исполнение, параметры и режимы работы электрических машин, основные характеристики трансформаторов, электрических двигателей, генераторов и преобразователей;
- классификацию электротехнических материалов, их основные свойства, физическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях эксплуатации, их взаимосвязь со свойствами;

- назначение основных характеристик, служащих для оценки пригодности материалов при их использовании в электротехнике;
- основы проектирования;
- основы составления проектных решений;
- особенности привязки проектных решений;
- правила техники безопасности;
- правила производственной санитарии;
- правила пожарной безопасности и нормы охраны труда;

уметь:

- выбирать изоляционные расстояния
- оценивать надёжность молниезащиты открытых распределительных устройств и воздушных линий электропередачи
- определять необходимые параметры нелинейных ограничителей перенапряжений и вентильных разрядников;
- применять методики поиска, сбора, обработки информации, системный подход для решения поставленных задач и осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из актуальных российских и зарубежных источников;
- составлять и решать уравнения электрических и магнитных цепей в установившихся и переходных режимах при питании от источников постоянного и переменного тока, исходя из основных законов и теорем электротехники;
- собирать и настраивать простейшие электронные схемы основных функциональных узлов; рассчитывать параметры электрических схем;
- выбирать, подключать и испытывать электрические машины и трансформаторы;
- оценить поведение материалов при воздействии на них различных эксплуатационных факторов и возможные отказы или отклонения в нормальной работе электротехнических устройств и приборов по вине материалов;
- правильно выбрать материал, исходя из условий работы, назначить его обработку с целью получения требуемой структуры и служебных свойств;
- владеть базовыми принципами проектирования;
- составлять типовые проектные решения;
- привязывать типовые проектные решения к существующим объектам;
- применять правила техники безопасности;
- применять правила производственной санитарии;
- применять правила пожарной безопасности и нормы охраны труда;

владеть:

- навыками измерения и анализа диагностических параметров изоляции высоковольтного оборудования
- навыками решения задач техники высоких напряжений с помощью специализированного программного обеспечения;
- методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач;
- навыками в количественном оценивании изменений электромагнитных переменных, прогнозировании функционирования электрической цепи или электротехнического устройства при изменении этих переменных, а также управляющих и возмущающих

воздействий в формулировании требований к анализу простейших электромагнитных устройств;

- владения методами определения их характеристик и параметров;
- методами выбора контрольно-измерительных приборов для измерений, моделирования работы электронных схем;
- навыками выбора и монтажа электрических машин и трансформаторов;
- навыками выбора конструкционных материалов в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности;
- проведения профилактических испытаний электротехнических материалов; контроля за состоянием и эксплуатацией оборудования;
- навыками снов проектирования;
- навыками составления проектных решений;
- навыками привязки проектных решений к существующим объектам;
- основными нормативно-техническими документами по технике безопасности;
- основными нормативно-техническими документами по производственной санитарии;
- основными нормативно-техническими документами по правилам пожарной безопасности и нормы охраны труда.

2. Объем, структура и содержание дисциплины (модуля)

2.1. Объем дисциплины (модуля)

Виды учебной работы	***Формы обучения***		
	Очная	***Очно-заочная***	***Заочная***
Общая трудоемкость: зачетные единицы/часы	4/144		
Контактная работа:	48	28	6
Занятия лекционного типа	16	14	2
Занятия семинарского типа	32	14	4
Консультации	0	0	0
Промежуточная аттестация: зачет, зачет с оценкой, экзамен	0	0	9
Самостоятельная работа (СР)	96	116	129

Примечания: зачет, зачет с оценкой по очной форме обучения проводится в рамках занятий семинарского типа. В учебном плане часы не выделены.

2.2. Темы (разделы) дисциплины (модуля) с указанием отведенного на них количества часов по формам образовательной деятельности

Очная форма обучения

№ п/п	**Наименование тем (разделов)**	**Виды учебной работы (в часах)**						
		Контактная работа						**СР**
		Занятия лекционного типа		**Занятия семинарского типа**				
		Л	**Иные**	**ПЗ**	**С**	ЛР	**Иные**	
1.	Изоляция распределительных устройств высокого напряжения. Изоляция воздушных линий электропередачи	4	-	4	-	-	-	20
2.	Изоляция электрических машин. Изоляция	4	-	8	-	-	-	20

	силовых трансформаторов							
3.	Типы кабелей. Кабели со сшитым полиэтиленом	4	-	10	-	-	-	25
4.	Элегазовая изоляция. Вакуумная изоляция. Изоляция силовых конденсаторов. Методы испытаний	4	-	10	-	-	-	31

Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Виды учебной работы (в часах)						
		Контактная работа						СР
		Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				
		Л	Иные	ПЗ	С	ЛР	Иные	
1.	Изоляция распределительных устройств высокого напряжения. Изоляция воздушных линий электропередачи	2	-	4	-	-	-	20
2.	Изоляция электрических машин. Изоляция силовых трансформаторов	4	-	2	-	-	-	40
3.	Типы кабелей. Кабели со сшитым полиэтиленом	4	-	4	-	-	-	20
4.	Элегазовая изоляция. Вакуумная изоляция. Изоляция силовых конденсаторов. Методы испытаний	4	-	4	-	-	-	36

Заочная форма обучения

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Виды учебной работы (в часах)						
		Контактная работа						СР
		Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				
		Л	Иные	ПЗ	С	ЛР	Иные	
1.	Изоляция распределительных устройств высокого напряжения. Изоляция воздушных линий электропередачи	0,5	-	-	-	-	-	30
2.	Изоляция электрических машин. Изоляция силовых трансформаторов	0,5	-	2	-	-	-	30

3.	Типы кабелей. Кабели со сшитым полиэтиленом	0,5	-	2	-	-	-	30
4.	Элегазовая изоляция. Вакуумная изоляция. Изоляция силовых конденсаторов. Методы испытаний	0,5	-	-	-	-	-	39

Примечания:

Л – лекции, ПЗ – практические занятия, С – семинары, ЛР – лабораторные работы, СР – самостоятельная работа.

2.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) и видам работ

Содержание лекционного курса

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Содержание лекционного курса
1.	Изоляция распределительных устройств высокого напряжения. Изоляция воздушных линий электропередачи	Основные понятия: изоляция, перенапряжение, виды разрядов, координация изоляции, изоляционные конструкции. Характеристика основных разделов дисциплины. Основные сведения о развитии и современном состоянии изоляции электроэнергетических систем и сетей. Изоляция распределительных устройств высокого напряжения. Виды электрической изоляции оборудования высокого напряжения. Изоляция электрооборудования станций и подстанций, открытых и закрытых распределительных устройств. Конструктивное выполнение распределительных устройств. Классификация изоляционных конструкций.
2.	Изоляция электрических машин. Изоляция силовых трансформаторов	Изоляция электрических машин (ЭМ). Виды изоляции ЭМ. Применение изоляции в основных типах ЭМ. Электроизоляционные материалы ЭМ. Частичные разряды в изоляции ЭМ: скользящие разряды, коронный разряд. Напряженность электрического поля внутри изоляции ЭМ. Испытательное напряжение. Изоляция силовых трансформаторов. Внешняя и внутренняя изоляция
3.	Типы кабелей. Кабели со сшитым полиэтиленом	Типы кабелей. Кабели с вязкой пропиткой. Маслонаполненные кабели. Кабели в стальных трубах с маслом или газом под давлением. Кабели с пластмассовой и резиновой изоляцией.
4.	Элегазовая изоляция. Вакуумная изоляция. Изоляция силовых конденсаторов. Методы испытаний	Применение элегазовой изоляции. Элегазовая изоляция. Особенности разряда в элегазе. Элегазовые выключатели. Элегазовые комплектные распределительные герметичные устройства (КРУЭ). Применение вакуумной изоляции. Вакуумная изоляция. Разрядные напряжения. Вакуумные выключатели. Достоинства вакуумного выключателя. Отключение токов. Изоляция силовых конденсаторов. Процессы в многослойной изоляции. Миграционная поляризация.

Содержание занятий семинарского типа

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Тип	Содержание занятий семинарского типа
1.	Изоляция распределительных устройств высокого напряжения. Изоляция воздушных линий электропередачи	ПЗ	Силовые трансформаторные подстанции

2.	Изоляция электрических машин. Изоляция силовых трансформаторов	ПЗ	Методы испытания изоляций. Особенности конструкций.
3.	Типы кабелей. Кабели со сшитым полиэтиленом	ПЗ	Особенности конструкции кабелей
4.	Элегазовая изоляция. Вакуумная изоляция. Изоляция силовых конденсаторов. Методы испытаний	ПЗ	Расчет молниезащиты оборудования 110-220кВ

Содержание самостоятельной работы

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Содержание самостоятельной работы
1.	Изоляция распределительных устройств высокого напряжения. Изоляция воздушных линий электропередачи	Изоляция воздушных линий электропередачи. Виды изоляции линий. Изоляционные конструкции и воздушные промежутки. Классификация изоляционных конструкций.
2.	Изоляция электрических машин. Изоляция силовых трансформаторов	Частичные разряды. Электрическая прочность маслобарьерной изоляции. Особенности конструкций силовых трансформаторов. Распределение импульсного напряжения по обмотке при грозовых перенапряжениях. Сухие трансформаторы.
3.	Типы кабелей. Кабели со сшитым полиэтиленом	Кабельные муфты. Кабели со сшитым полиэтиленом. Особенности конструкции. Водный триинг.
4.	Элегазовая изоляция. Вакуумная изоляция. Изоляция силовых конденсаторов. Методы испытаний	Кривая возвратного напряжения. Сопротивление изоляции. Зависимость емкости изоляции от частоты. Методы испытания электрической прочности изоляции.

3. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

По дисциплине (модулю) предусмотрены следующие виды контроля качества освоения:

- текущий контроль успеваемости;
- промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине (модулю).

3.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые темы (разделы)	Наименование оценочного средства
1.	Изоляция распределительных устройств высокого напряжения. Изоляция воздушных линий электропередачи	Устный опрос
2.	Изоляция электрических машин. Изоляция силовых трансформаторов	Устный опрос
3.	Типы кабелей. Кабели со сшитым полиэтиленом	Устный опрос, реферат
4.	Элегазовая изоляция. Вакуумная изоляция. Изоляция силовых конденсаторов. Методы испытаний	Устный опрос, мини-тест

3.1.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля успеваемости

Устный опрос

Изоляция распределительных устройств высокого напряжения. Изоляция воздушных линий электропередачи

1. Лавина электронов.
2. Неразрушающие методы оценки изоляции электрооборудования.

3 Конструктивное исполнение конденсаторов.
4. Корона на проводах при переменном напряжении.
5. Тепловой пробой внутренней изоляции.
6. Перенапряжения при работе АПВ (автомата повторного включения).
7. Координация изоляции по грозовым перенапряжениям.
8. Защита подстанций вентильными разрядниками.
9. Частичные разряды в маслобарьерной изоляции.
10. Перенапряжения при отключении ненагруженных ЛЭП

Изоляция электрических машин. Изоляция силовых трансформаторов

1. Изоляция сухих трансформаторов.
2. Изоляция электрических машин высокого напряжения.
3. Расщепление провода. Потери энергии на корону.
4. Скользящие разряды
5. Коронные разряды

Типы кабелей. Кабели со сшитым полиэтиленом

1. Конструктивное исполнение кабелей с бумажной изоляцией
2. Маслонаполненные кабели.
3. Кабели с пластмассовой изоляцией
4. Кабели с резиновой изоляцией
5. Кабели с вязкой пропиткой
6. Кабельные муфты

Элегазовая изоляция. Вакуумная изоляция. Изоляция силовых конденсаторов. Методы испытаний

1. Особенности разряда в элегазе.
2. Элегазовые выключатели.
3. Сопротивление изоляции.
4. Зависимость емкости изоляции от частоты.
5. Методы испытаний.

Исследовательский проект (реферат)

Изоляция электрических машин.

1 Частичные разряды в изоляции ЭМ: скользящие разряды,
коронный разряд.
2 Напряженность электрического поля внутри изоляции ЭМ.
3 Испытательное напряжение.
4 Виды изоляции линий.
5 Изоляционные конструкции и воздушные промежутки.
6 Классификация изоляционных конструкций.
7 Виды электрической изоляции оборудования высокого напряжения.
8 Изоляция электрооборудования станций и подстанций, открытых и закрытых распределительных устройств.
9 Конструктивное выполнение распределительных устройств.
10 Изоляция электрических машин (ЭМ). Виды изоляции ЭМ.
11 Применение изоляции в основных типах ЭМ.
12 Электроизоляционные материалы ЭМ.

Мини-тест

Элегазовая изоляция. Вакуумная изоляция. Изоляция силовых конденсаторов

1.Почему дуговые перенапряжения весьма опасны для изоляции?
a. Возможны большие разрушения из-за длительного действия электрической дуги
b. Возникают большие токи замыкания на землю

c. Перенапряжения достигают значений до (3-5) Uф
d. Перенапряжения представляют опасность для оборудования близлежащих сетей
2.Какие применяют источники испытательных напряжений?
a. Каскадные испытательные трансформаторы
b. Генераторы импульсных напряжений
c. Генераторы импульсных токов
d. Испытательные трансформаторы промышленной частоты
3.Какой контроль изоляции проводится под рабочим напряжением?
a. Измерение распределения напряжения по элементам гирлянды изоляторов
b. Контроль состояния изоляторов с помощью тепловизоров
c. Измерение ЧР
d. Измерение tgδ
4.Для каких электрических полей характерен коронный разряд?
a. Слабооднородных
b. Однородных
c. Резконеоднородных
d. Квазиоднородных
5.Чем объяснить высокую отключающую способность вакуумных выключателей ?
a. Способностью быстро восстанавливать свою электрическую прочность
b. Возникновение разряда в них определяется практически только процессами на электродах и в значительной степени материалом и конфигурацией контактов
c. Давление газа на межэлектродном расстоянии дугогасительного устройства весьма мало и лежит в пределах 0,01—0,2 кПа•см
d. Электропроводность вакуума очень мала
6.Какие значения установившейся составляющей внутренних перенапряжений $U^{(1)}$ уст при однофазном к.з. или однофазном замыкании на землю в зависимости от рабочего заземления нейтрали сети?
a. При компенсированной нейтрали $U^{(1)}$уст=1,6 Uф
b. При изолированной нейтрали $U^{(1)}$уст=1,73 Uф
c. При эффективном заземлении нейтрали $U^{(1)}$уст=1,4 Uф
d. При глухозаземленной нейтрали Uуст=(1,05-1,1) Uф
7.Назовите физические свойства элегаза
a. Нетоксичен и не воспламеняется
b. Низкая звукопроводность
c. Плотность выше плотности воздуха
d. Без цвета и запаха
8.Каковы испытательные напряжения промышленной частоты силовых кабелей?
a. Uном=10 кВ Uисп=30 кВ
b. Uном=6 кВ Uисп=16 кВ
c. Uном=10 кВ Uисп=25 кВ
d. Uном=6 кВ Uисп=20 кВ
9.Чем можно обеспечить молниезащиту электрических машин?
a. Подключением к шинам конденсаторов
b. ОПН и вентильными разрядниками
c. Кабельными вставками и реакторами
d. Молниезащита линий на подходе к электрической машине
10.Какие могут быть токи молнии и крутизна токов молнии?
a. До 200 кА
b. До 30 кА/мкс

c. До 50 кА/мкс
d. До 100 кА

3.1.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости

Устный ответ

Оценка знаний предполагает дифференцированный подход к обучающемуся, учет его индивидуальных способностей, степень усвоения и систематизации основных понятий и категорий по дисциплине. Кроме того, оценивается не только глубина знаний поставленных вопросов, но и умение использовать в ответе практический материал. Оценивается культура речи, владение навыками ораторского искусства.

Критерии оценивания: последовательность, полнота, логичность изложения, анализ различных точек зрения, самостоятельное обобщение материала, использование профессиональных терминов, культура речи, навыки ораторского искусства. Изложение материала без фактических ошибок.

Оценка *«отлично»* ставится в случае, когда материал излагается исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно, при этом раскрываются не только основные понятия, но и анализируются точки зрения различных авторов. Обучающийся не затрудняется с ответом, соблюдает культуру речи.

Оценка *«хорошо»* ставится, если обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, знает практическую базу, но при ответе на вопрос допускает несущественные погрешности.

Оценка *«удовлетворительно»* ставится, если обучающийся освоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении материала, затрудняется с ответами, показывает отсутствие должной связи между анализом, аргументацией и выводами.

Оценка *«неудовлетворительно»* ставится, если обучающийся не отвечает на поставленные вопросы.

Исследовательский проект (реферат)

Исследовательский проект – проект, структура которого приближена к формату научного исследования и содержит доказательство актуальности избранной темы, определение научной проблемы, предмета и объекта исследования, целей и задач, методов, источников, историографии, обобщение результатов, выводы.

Результаты выполнения исследовательского проекта оформляется в виде реферата.

Критерии оценивания - поскольку структура исследовательского проекта максимально приближена к формату научного исследования, то при выставлении учитывается доказательство актуальности темы исследования, определение научной проблемы, объекта и предмета исследования, целей и задач, источников, методов исследования, выдвижение гипотезы, обобщение результатов и формулирование выводов, обозначение перспектив дальнейшего исследования.

Оценка *«отлично»* ставится в случае, когда обучающийся демонстрирует полное понимание проблемы, все требования, предъявляемые к заданию выполнены.

Оценка *«хорошо»* ставится, если обучающийся демонстрирует значительное понимание проблемы, все требования, предъявляемые к заданию выполнены.

Оценка *«удовлетворительно»* ставится, если обучающийся, демонстрирует частичное понимание проблемы, большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены

Оценка *«неудовлетворительно»* ставится, если обучающийся демонстрирует

непонимание проблемы, многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены.

Тестирование

Является одним из средств контроля знаний обучающихся по дисциплине (модулю).

Критерии оценивания – правильный ответ на вопрос

Оценка *«отлично»* ставится в случае, если правильно выполнено 90-100% заданий.

Оценка *«хорошо»* ставится, если правильно выполнено 70-89% заданий.

Оценка *«удовлетворительно»* ставится в случае, если правильно выполнено 50-69% заданий.

Оценка *«неудовлетворительно»* ставится, если правильно выполнено менее 50% заданий.

3.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

3.2.1. Критерии оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Шкала оценивания	Результаты обучения	Показатели оценивания результатов обучения
ОТЛИЧНО	Знает:	- обучающийся глубоко и всесторонне усвоил материал, уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает, опираясь на знания основной и дополнительной литературы, - на основе системных научных знаний делает квалифицированные выводы и обобщения, свободно оперирует категориями и понятиями.
	Умеет:	- обучающийся умеет самостоятельно и правильно решать учебно-профессиональные задачи или задания, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагать свое решение, используя научные понятия, ссылаясь на нормативную базу.
	Владеет:	- обучающийся владеет рациональными методами (с использованием рациональных методик) решения сложных профессиональных задач, представленных деловыми играми, кейсами и т.д.; При решении продемонстрировал навыки - выделения главного, - связкой теоретических положений с требованиями руководящих документов, - изложения мыслей в логической последовательности, - самостоятельного анализа факты, событий, явлений, процессов в их взаимосвязи и диалектическом развитии.
ХОРОШО	Знает:	- обучающийся твердо усвоил материал, достаточно грамотно его излагает, опираясь на знания основной и дополнительной литературы, - затрудняется в формулировании квалифицированных выводов и обобщений, оперирует категориями и понятиями, но не всегда правильно их верифицирует.
	Умеет:	- обучающийся умеет самостоятельно и в основном правильно решать учебно-профессиональные задачи или задания, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагать свое решение, не в полной мере используя научные понятия и ссылки на нормативную базу.
	Владеет:	- обучающийся в целом владеет рациональными методами решения сложных профессиональных задач, представленных деловыми играми, кейсами и т.д.; При решении смог продемонстрировать достаточность, но не глубинность навыков, - выделения главного, - изложения мыслей в логической последовательности, - связки теоретических положений с требованиями руководящих документов, - самостоятельного анализа факты, событий, явлений, процессов в их взаимосвязи и диалектическом развитии.
УДОВЛЕТВО-	Знает:	- обучающийся ориентируется в материале, однако затрудняется в его

РИТЕЛЬНО		изложении; - показывает недостаточность знаний основной и дополнительной литературы; - слабо аргументирует научные положения; - практически не способен сформулировать выводы и обобщения; - частично владеет системой понятий.
	Умеет:	- обучающийся в основном умеет решить учебно-профессиональную задачу или задание, но допускает ошибки, слабо аргументирует свое решение, недостаточно использует научные понятия и руководящие документы.
	Владеет:	- обучающийся владеет некоторыми рациональными методами решения сложных профессиональных задач, представленных деловыми играми, кейсами и т.д.; При решении продемонстрировал недостаточность навыков - выделения главного, - изложения мыслей в логической последовательности, - связки теоретических положений с требованиями руководящих документов, - самостоятельного анализа факты, событий, явлений, процессов в их взаимосвязи и диалектическом развитии.
НЕУДОВЛЕТВО-РИТЕЛЬНО	Знает:	- обучающийся не усвоил значительной части материала; - не может аргументировать научные положения; - не формулирует квалифицированных выводов и обобщений; - не владеет системой понятий.
	Умеет:	обучающийся не показал умение решать учебно-профессиональную задачу или задание.
	Владеет:	не выполнены требования, предъявляемые к навыкам, оцениваемым «удовлетворительно».

3.2.2. Контрольные задания и/или иные материалы для проведения промежуточной аттестации

Список вопросов для устных ответов (варианты теста)

1. Частичные разряды в изоляции ЭМ: скользящие разряды, коронный разряд.
2. Напряженность электрического поля внутри изоляции ЭМ.
3. Испытательное напряжение.
4. Виды изоляции линий.
5. Изоляционные конструкции и воздушные промежутки.
6. Классификация изоляционных конструкций.
7. Виды электрической изоляции оборудования высокого напряжения.
8. Изоляция электрооборудования станций и подстанций, открытых и закрытых распределительных устройств.
9. Конструктивное выполнение распределительных устройств.
10. Изоляция электрических машин (ЭМ). Виды изоляции ЭМ.
11. Применение изоляции в основных типах ЭМ.
12. Электроизоляционные материалы ЭМ.
13. Частичные разряды в изоляции ЭМ: скользящие разряды, коронный разряд.
14. Напряженность электрического поля внутри изоляции ЭМ.
15. Испытательное напряжение.
16. Внешняя и внутренняя изоляция.
17. Частичные разряды.
18. Электрическая прочность маслобарьерной изоляции.
19. Особенности конструкций силовых трансформаторов.
20. Распределение импульсного напряжения по обмотке при грозовых

перенапряжениях.
21. Сухие трансформаторы.
22. Изоляция силовых конденсаторов.
23. Кабели с вязкой пропиткой.
24. Маслонаполненные кабели.
25. Кабели в стальных трубах с маслом или газом под давлением.
26. Кабели с пластмассовой и резиновой изоляцией.
27. Кабельные муфты
28. Кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена.
29. Особенности конструкции.
30. Водный триинг.
31. Элегазовая изоляция. Особенности разряда в элегазе.
32. Элегазовые выключатели.
33. Элегазовые комплектные распределительные герметичные устройства (КРУЭ).
34. Вакуумная изоляция.
35. Разрядные напряжения.
36. Вакуумные выключатели. Достоинства вакуумного выключателя.
37. Отключение токов.
38. Процессы в многослойной изоляции.
39. Миграционная поляризация.
40. Кривая возвратного напряжения.
41. Сопротивление изоляции.
42. Зависимость емкости изоляции от частоты.
43. Контроль изоляции по тангенсу угла диэлектрических потерь tg 5. Измерения tg 5.
44. Контроль сопротивления изоляции.
45. Контроль емкости изоляции.
46. Хроматографический анализ масла.
47. Контроль диэлектрических потерь в изоляции. Контроль изоляции по тангенсу угла диэлектрических потерь tg 5. Измерения tg 5.
48. Частичные разряды.
49. Контроль изоляции по параметрам частичных разрядов.
50. Измерения параметров частичных разрядов.
51. Методы испытания электрической прочности изоляции.
52. Испытания изоляции коммутационными импульсами напряжения или напряжением промышленной частоты.
53. Испытания изоляции грозовыми импульсами.
54. Испытания изоляции кабелей, трансформаторов и высоковольтных вводов.
55. Восстановление напряжения при отключении коротких замыканий.
56. Перенапряжения при включении длинных линий.
57. Перенапряжения при рассогласовании фаз.
58. Перенапряжения при отключении ненагруженных трансформаторов.
59. Перенапряжения при отключении асинхронных двигателей.
60. Перенапряжения при отключении емкостных токов.
61. Перенапряжения при дуговых замыканиях на землю в системах с изолированной нейтралью.
62. Феррорезонансные перенапряжения.
63. Защита изоляции электрооборудования от внутренних перенапряжений.
64. Коммутационный разрядник.

65. Высоконелинейные ограничители перенапряжений.
66. Шунтирующие реакторы с искровым подключением.
67. Защита от прямых ударов молнии.
68. Защита от обратных перекрытий.
69. Защита от волн, набегающих с линии электропередачи.
70. Защита подходов линии к подстанции.
71. Молниезащита электрических машин высокого напряжения.
72. Молниезащита воздушных линий.
73. Экологические аспекты электроустановок высокого напряжения

3.2.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков в ходе промежуточной аттестации

Процедура оценивания знаний (тест)

Предлагаемое количество заданий	20
Последовательность выборки	Определена по разделам
Критерии оценки	- правильный ответ на вопрос
«5» если	правильно выполнено 90-100% тестовых заданий
«4» если	правильно выполнено 70-89% тестовых заданий
«3» если	правильно выполнено 50-69% тестовых заданий

Процедура оценивания знаний (устный ответ)

Предел длительности	10 минут
Предлагаемое количество заданий	2 вопроса
Последовательность выборки вопросов из каждого раздела	Случайная
Критерии оценки	- требуемый объем и структура - изложение материала без фактических ошибок - логика изложения - использование соответствующей терминологии - стиль речи и культура речи - подбор примеров их научной литературы и практики
«5» если	требования к ответу выполнены в полном объеме
«4» если	в целом выполнены требования к ответу, однако есть небольшие неточности в изложении некоторых вопросов
«3» если	требования выполнены частично – не выдержан объем, есть фактические ошибки, нарушена логика изложения, недостаточно используется соответствующая терминологии

Процедура оценивания умений и навыков (решение проблемно-аналитических и практических учебно-профессиональных задач)

Предлагаемое количество заданий	1
Последовательность выборки	Случайная
Критерии оценки:	- выделение и понимание проблемы - умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения - полнота использования источников - наличие авторской позиции - соответствие ответа поставленному вопросу - использование социального опыта, материалов СМИ, статистических данных - логичность изложения - умение сделать квалифицированные выводы и обобщения с точки зрения решения профессиональных задач - умение привести пример - опора на теоретические положения - владение соответствующей терминологией
«5» если	требования к ответу выполнены в полном объеме

«4» если	в целом выполнены требования к ответу, однако есть небольшие неточности в изложении некоторых вопросов. Затрудняется в формулировании квалифицированных выводов и обобщений
«3» если	требования выполнены частично – пытается обосновать свою точку зрения, однако слабо аргументирует научные положения, практически не способен самостоятельно сформулировать выводы и обобщения, не видит связь с профессиональной деятельностью

4. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

4.1. Электронные учебные издания

1. Бочаров, Ю. Н. Техника высоких напряжений : учебное пособие / Ю. Н. Бочаров, С. М. Дудкин, В. В. Титков. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2013. — 265 c. — ISBN 978-5-7422-3998-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/43976.html
2. Савина, Н. В. Техника высоких напряжений. Перенапряжения и защита от них : учебное пособие / Н. В. Савина. — Благовещенск : Амурский государственный университет, 2015. — 191 c. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/103829.html
3. Титков, В. В. Физические основы техники высоких напряжений, сильных магнитных полей и токов : учебное пособие / В. В. Титков. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2011. — 185 c. — ISBN 978-5-7422-3487-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/43983.html

4.2. Электронные образовательные ресурсы

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks (ЭБС IPRbooks) – электронная библиотека по всем отраслям знаний http://www.iprbookshop.ru
2. e-Library.ru: Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – URL: http://elibrary.ru/.
3. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» [Электронный ресурс]. – URL: http://cyberleninka.ru/.
4. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. – URL: http://window.edu.ru/.
5. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов [Электронный ресурс]. – URL: http://fcior.edu.ru/.

4.3. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к ниже следующим современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам:

1. Словари и энциклопедии на Академике [Электронный ресурс]. – URL: http://dic.academic.ru.
2. Система информационно-правового обеспечения «Гарант» [Электронный ресурс]. – URL: http://ivo.garant.ru/.

4.4. Комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Лицензионное программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows, пакет офисных приложений Microsoft Office.
2. Свободно распространяемое программное обеспечение: свободные пакеты офисных приложений Apache Open Office, LibreOffice.

4.5. Оборудование и технические средства обучения

Для реализации дисциплины (модуля) используются учебные аудитории для проведения учебных занятий, которые оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, и помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ЧОУ ВО АУП. Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

Наименование учебных аудиторий для проведения учебных занятий и помещений для самостоятельной работы*	**Оснащенность учебных аудиторий для проведения учебных занятий и помещений для самостоятельной работы оборудованием и техническими средствами обучения**
Учебные аудитории для проведения учебных занятий	Учебная аудитория укомплектована специализированной мебелью, отвечающей всем установленным нормам и требованиям, оборудованием и техническими средствами обучения (мобильное мультимедийное оборудование).
Помещение для самостоятельной работы	Помещение оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ЧОУ ВО АУП и к ЭБС.

* Номер конкретной аудитории указан в приказе об аудиторном фонде, расписании учебных занятий и расписании промежуточной аттестации.