

**Приложение 2 к РПД Электрофизические основы техники высоких напряжений**  
**13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**  
**Направленность (профиль) – Высоковольтные электроэнергетика и электротехника**  
**Форма обучения – очная**  
**Год набора - 2018**

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**1. Общие сведения**

1.	Кафедра	Физики, биологии и инженерных технологий
2.	Направление подготовки	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
3.	Направленность (профиль)	Высоковольтные электроэнергетика и электротехника
4.	Дисциплина (модуль)	Электрофизические основы техники высоких напряжений
5.	Форма обучения	Очная
6.	Год набора	2018

**2. Перечень компетенций**

– способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК-2)

– способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии и техническим заданием нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования (ПК-3).

## 1. Критерии и показатели оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Этап формирования компетенции (разделы, темы дисциплины)	Формируемая компетенция	Критерии и показатели оценивания компетенций			Формы контроля сформированности компетенций
		Знать:	Уметь:	Владеть:	
Особенности структуры и движения частиц в газообразных, жидких и твердых диэлектриках. Основные физические характеристики структуры газов, жидких и твердых диэлектриков.	ОПК-2 ПК-3	основные закономерности формирования электрических разрядов в различных диэлектрических средах, методы расчета длительной и кратковременной электрической прочности, методы расчета потерь энергии при коронном разряде и экологического влияния	самостоятельно определить основные факторы, влияющие на электрическую прочность внешней изоляции в конкретных условиях ее работы для последующего теоретического или экспериментального исследования характеристик этой изоляции, анализа результатов исследований и выдачи рекомендаций по повышению электрической прочности и снижению потерь на корону	навыками расчета начальных и разрядных напряжений, потерь энергии на корону, электромагнитных помех, вызываемых электрическими разрядами	
Особенности движения частиц в различных средах. Классификация электрофизических процессов.	ОПК-2 ПК-3				Защита лабораторной работы
Электрофизические процессы в газах. Механизмы пробоя газов. Разряд в газе по поверхности твердого диэлектрика.	ОПК-2 ПК-3				
Основные характеристики процессов взаимодействия нейтральных и заряженных частиц газов (сечения взаимодействия, длина свободного пробега, дрейф и диффузия). Ионизация газа электронами, применение электронов, фотоионизация. Коэффициент вторичной ионизации. Рекомбинация. Термоионизация и понятие плазмы.	ОПК-2 ПК-3				Защита лабораторной работы
Лавинный механизм развития разряда. Условие самостоятельности. Начальное напряжение. Закон Пашена и подобия электрических разрядов.	ОПК-2 ПК-3				Защита докладов
Стримерный и лидерный механизмы разряда. Влияние полярности. Временные характеристики разряда. Вольтсекундные характеристики.	ОПК-2 ПК-3				Защита докладов Защита лабораторной работы
Развитие разряда по поверхности твердого диэлектрика. Влияние материала диэлектрика и состояния его поверхности (загрязнения и увлажнения).	ОПК-2 ПК-3				Контрольный опрос
Методы расчета начальных и разрядных напряжений. Потери на корону. Классификация электрических полей. Методы расчета начальных напряжений и минимальной электрической прочности.	ОПК-2 ПК-3				Контрольный опрос Защита лабораторной работы

Коронный разряд. Формы коронного разряда. Потери энергии на корону. Местная и общая корона. Расчет потерь и электромагнитных помех. Методы ограничения потерь и помех.	ОПК-2 ПК-3				
Электрофизические процессы в жидких диэлектриках. Механизмы пробоя. Ионная и катафоретическая проводимости, поведение коллоидных частиц, заряд частиц. Связь проводимости с вязкостью жидкости. Приэлектродные процессы.	ОПК-2 ПК-3	основные закономерности формирования электрических разрядов в различных диэлектрических средах, методы расчета длительной и кратковременной электрической прочности, методы расчета потерь энергии при коронном разряде и экологического влияния	самостоятельно определить основные факторы, влияющие на электрическую прочность внешней изоляции в конкретных условиях ее работы для последующего теоретического или экспериментального исследования характеристик этой изоляции, анализа результатов исследований и выдачи рекомендаций по повышению электрической прочности и снижению потерь на корону	навыками расчета начальных и разрядных напряжений, потерь энергии на корону, электромагнитных помех, вызываемых электрическими разрядами	Защита лабораторной работы
Механизмы пробоя жидкости, влияние примесей и влаги. Разряд в жидкости по поверхности твердого диэлектрика.	ОПК-2 ПК-3				Защита лабораторной работы
Электрофизические процессы в твердых диэлектриках. Механизмы пробоя и старения.	ОПК-2 ПК-3				Защита лабораторной работы
Основные виды проводимости твердых диэлектриков. Объемная и поверхностная проводимости. Поляризация диэлектриков. Тангенс угла диэлектрических потерь и его зависимость от температуры и частоты воздействующего напряжения.	ОПК-2 ПК-3				
Стадии и механизмы пробоя твердых диэлектриков (электрический и тепловой пробой).	ОПК-2 ПК-3				Контрольный опрос
Старение диэлектриков (электрическое и термическое). Частичные разряды и их характеристики. Срок службы изоляции.	ОПК-2 ПК-3				

## Критерии и шкалы оценивания

### 1. Контрольный опрос

Процент правильных ответов	До 60	61-80	81-100
Количество баллов	2	4	5

### 2. Критерии оценки защиты докладов

Баллы	Характеристики ответа студента
5	<ul style="list-style-type: none"><li>- студент глубоко и всесторонне усвоил тему;</li><li>- уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li><li>- опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью;</li><li>- умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li><li>- делает выводы и обобщения;</li><li>- свободно владеет понятиями</li></ul>
3	<ul style="list-style-type: none"><li>- студент твердо усвоил тему, грамотно и по существу излагает ее, опираясь на знания основной литературы;</li><li>- не допускает существенных неточностей;</li><li>- увязывает усвоенные знания с практической деятельностью;</li><li>- аргументирует научные положения;</li><li>- делает выводы и обобщения;</li><li>- владеет системой основных понятий</li></ul>
2	<ul style="list-style-type: none"><li>- тема раскрыта недостаточно четко и полно, то есть студент усвоил проблему, по существу излагает ее, опираясь на знания только основной литературы;</li><li>- допускает несущественные ошибки и неточности;</li><li>- испытывает затруднения в практическом применении знаний;</li><li>- слабо аргументирует научные положения;</li><li>- затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li><li>- частично владеет системой понятий</li></ul>
0	<ul style="list-style-type: none"><li>- студент не усвоил значительной части темы;</li><li>- допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении ее;</li><li>- испытывает трудности в практическом применении знаний;</li><li>- не может аргументировать научные положения;</li><li>- не формулирует выводов и обобщений;</li><li>- не владеет понятийным аппаратом</li></ul>

### 3. Защита лабораторных работ

Баллы	Характеристики ответа студента
5	<ul style="list-style-type: none"><li>- в полном объеме выполнено задание;</li><li>- опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью;</li><li>- делает выводы и обобщения;</li><li>- свободно владеет понятиями</li></ul>
3	<ul style="list-style-type: none"><li>- выполнено не менее 85% задания;</li><li>- студент твердо усвоил тему, грамотно и по существу излагает ее,</li></ul>

	<p>опираясь на знания основной литературы;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- не допускает существенных неточностей;</li> <li>- увязывает усвоенные знания с практической деятельностью;</li> <li>- аргументирует научные положения;</li> <li>- делает выводы и обобщения;</li> <li>- владеет системой основных понятий</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнено не менее 65% задания;</li> <li>- допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>- испытывает затруднения в практическом применении знаний;</li> <li>- слабо аргументирует научные положения;</li> <li>- затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>- частично владеет системой понятий</li> </ul>
0	<ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнено менее 50% задания;</li> <li>- студент не усвоил значительной части проблемы;</li> <li>- допускает существенные ошибки и неточности;</li> <li>- испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>- не может аргументировать научные положения;</li> <li>- не формулирует выводов и обобщений;</li> <li>- не владеет понятийным аппаратом</li> </ul>

***Типовые контрольные задания и методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы***

*Методические указания по подготовке докладов*

Доклад, реферат включает обзор литературы, первоисточников, краткий их анализ, сопоставление и самостоятельные выводы.

Подготовка доклада способствует развитию навыков самостоятельной работы с источниками, анализа различных точек зрения, обобщения материала, аргументации собственной позиции, выявления проблемы. Через доклад студент приобщается к публичному выступлению, отстаиванию своей позиции, отвечая на вопросы, либо вступая в диалог со своим оппонентом. Тем самым он учится использовать усвоенный теоретический материал практически.

Процесс подготовки доклада включает:

- осознанный выбор темы;
- отбор специальной литературы и работу с ней для отбора соответствующего материала;
- освоение материала и составление плана работы;
- написание текста реферата, оформление текста или развернутого плана доклада.

Рекомендуется работу над докладом начать с ознакомления с содержанием темы по учебнику, конспекту лекций. Затем обратиться к специальной литературе в библиотеке или в Интернете. На основе отобранного из литературы материала составляется план для раскрытия темы.

Как правило, доклад предусматривает введение (актуальность темы, ее анализ в литературе), основную часть (суть проблемы, ее содержание, пути решения), заключение (выводы, оценки, прогнозы). Работа над докладом (рефератом) предусматривает разработку соответствующей презентации.

Выполнение проекта нацеливает студентов на обязательное использование мультимедийных технологий сопровождения докладов и рефератов компьютерными

презентациями. Студент, излагая устно материал доклада, опирается активно на 5-6 слайдов с изображением схем, графиков, выводов, обобщающих или конкретизирующих излагаемый материал. Аналогично, подготовленный студентом реферат сопровождается демонстрацией на семинаре презентаций и краткими устными комментариями к ним. Все презентации помещаются на флешь преподавателя для последующего уточнения отметки за работу.

#### **Примерные темы докладов**

1. Диэлектрики. Свойства диэлектриков. Самост. и несамост. газовый разряд.
2. Плазма
3. Методы повышения электрической прочности газов. Барьерный эффект
4. Время разряда и его составляющие
5. Вольт-секундные характеристики изоляции
6. Коронный разряд. Общие сведения, корона на проводах при постоянном напряжении
7. Практическое применение коронного разряда
8. Характеристика жидких диэлектриков
9. Разряды в нефтяном изоляционном масле
10. Электрофизические процессы в твердых диэлектриках

*Время доклада – 10-15 минут с ответами на вопросы. Объем – от 5 до 15 листов. В нем должен быть научно-справочный аппарат (ссылки на источник информации по принятой схеме – внизу страницы, под чертой с указанием фамилии, инициалов автора, названия работы, места и года ее издания).*

#### **Перечень вопросов промежуточной аттестации:**

1. Диэлектрики. Свойства диэлектриков. Самост. и несамост. газовый разряд.
2. Роль газа как диэлектрика. Виды разряда в газах
3. Ионизация атомов и молекул. Виды ионизации
4. Виды ионизации (ударная, ступенчатая)
5. Виды ионизации (фотоионизация, термоионизация, поверхностная)
6. Рекомбинация заряженных частиц
7. Коэффициент ударной ионизации
8. Лавина электронов
9. Условие самостоятельности разряда.
10. Плазма
11. Разряд в однородном поле. Закон Пашена
12. Стримерная теория разряда
13. Разряд в неоднородных полях. Закон подобия.
14. Разряды в резконеоднородных несимметричных полях. Общие сведения. Возникновение короны
15. Пробой промежутка в резконеоднородных полях. Эффект полярности.
16. Особенности пробоя газового промежутка с резконеоднородным полем
17. Особенности развития разряда в длинных воздушных промежутках
18. Дуговой разряд
19. Методы повышения электрической прочности газов. Барьерный эффект
20. Время разряда и его составляющие
21. Вольт-секундные характеристики изоляции
22. Разрядные напряжения промежутков по опытным данным
23. Коронный разряд. Общие сведения
24. Корона на проводах при постоянном напряжении
25. Корона на проводах при переменном напряжении
26. Потери на корону при переменном напряжении
27. Способы исключения потерь на корону

28. Расчет потерь энергии на корону при переменном напряжении
29. Радиопомехи при коронировании
30. Практическое применение коронного разряда
31. Характеристика жидких диэлектриков
32. Разряды в нефтяном изоляционном масле
33. Электрофизические процессы в твердых диэлектриках

Вопросы к контрольному опросу приведены в планах практических занятий (вопросы для самоконтроля).

**6. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ  
ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**

**13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
направленность (профиль) - Высоковольтные электроэнергетика и электротехника**

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА**

Шифр дисциплины по РУП	<b>Б1.В.ДВ.5.1</b>				
Дисциплина	<b>Электрофизические основы техники высоких напряжений</b>				
Курс	<b>3</b>	семестр	<b>5</b>		
Кафедра	физики, биологии и инженерных технологий				
Ф.И.О. преподавателя, звание, должность			Селиванов В.Н., канд. техн. наук, доцент кафедры физики, биологии и инженерных технологий		
Общ. трудоемкость <sub>час/ЗЕТ</sub>	<b>180/5</b>	Кол-во семестров	<b>1</b>	Форма контроля	<b>Экзамен</b>
ЛК <sub>общ./тек. сем.</sub>	<b>32/32</b>	ПР/СМ <sub>общ./тек. сем.</sub>	<b>16/16</b>	ЛБ <sub>общ./тек. сем.</sub>	<b>16/16</b>
				СРС <sub>общ./тек. сем.</sub>	<b>80/80</b>

**Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:**

(код, наименование)

– способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК-2)

– способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии и техническим заданием нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования (ПК-3).

Код формируемой компетенции	Содержание задания	Количество мероприятий	Максимальное количество баллов	Срок предоставления
<i><b>Вводный блок</b></i>				
Не предусмотрен				
<i><b>Основной блок</b></i>				
ОПК-2, ПК-3	Контрольный опрос	3	15	На практических занятиях
ОПК-2, ПК-3	Защита лабораторных работ	7	35	На лабораторных занятиях
ОПК-2, ПК-3	Защита докладов	2	10	По согласованию с преподавателем
<b>Всего:</b>			<b>60</b>	5
ОПК-2, ПК-3	Экзамен	Вопрос 1	20	По расписанию
		Вопрос 2	20	
<b>Всего:</b>			<b>40</b>	
<b>Итого:</b>			<b>100</b>	
<i><b>Дополнительный блок</b></i>				
Не предусмотрен				

Шкала оценивания в рамках балльно-рейтинговой системы МАГУ: «2» - 60 баллов и менее, «3» - 61-80 баллов, «4» - 81-90 баллов, «5» - 91-100 баллов