

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Мурманский арктический государственный университет»
в г. Апатиты

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.34 Диагностика изоляции

(название дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом)

основной профессиональной образовательной программы
по направлению подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
направленность (профиль) «Высоковольтные электроэнергетика и
электротехника»

(код и наименование направления подготовки
с указанием направленности (профиля) (наименования магистерской программы))

высшее образование – бакалавриат

уровень профессионального образования: высшее образование – бакалавриат / высшее образование –
специалитет, магистратура / высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации

бакалавр

квалификация

очная

форма обучения

2019

год набора

Составитель:

Морозов И.Н., к.т.н.,
доцент кафедры физики, биологии и
инженерных технологий

Утверждено на заседании кафедры физики,
биологии и инженерных технологий
(протокол № 9 от 30 мая 2019 г.)

Зав. кафедрой



подпись

Николаев В.Г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) – Основными целями дисциплины являются: формирование устойчивой системы основ теории технической диагностики, современных методов и средств диагностирования, знаний о физических процессах, происходящих в электрической изоляции в эксплуатационных условиях, изучение методов контроля состояния и ремонта высоковольтной изоляции электроэнергетического оборудования.

*В результате освоения дисциплины студент должен **знать**:*

терминологию, основные понятия и определения; физические процессы в изоляции в эксплуатационном режиме; причины отказов в изоляции; основные методы и технические средства диагностики изоляции; специальные разделы общей физики, техники высоких напряжений, высоковольтной изоляции; современные методы инженерного и научного анализа диагностических параметров.

*В результате освоения дисциплины студент должен **уметь**:*

планировать, осуществлять выбор методов диагностики и оценивать результаты измерений; выполнять отбраковку изоляционных изделий; реализовывать основные методы ремонта электрооборудования; критически оценивать результаты диагностики; находить и использовать научно-техническую информацию по диагностике из различных ресурсов, включая иностранные источники и интернет.

*В результате освоения дисциплины студент должен **владеть**:*

опытом работы с диагностической аппаратурой и нормативно-техническими материалами; навыками выбора оптимальных методик диагностики изоляции, обработки и анализа полученных данных; опытом работы и использования в ходе проведения диагностики научно-технической информации, интернет-ресурсов, баз данных и каталогов, журналов и патентов в области диагностики изоляции, в том числе, иностранном языке.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

– способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности (ОПК-4).

3. УКАЗАНИЕ МЕСТА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.

Данная дисциплина является обязательной.

Изучение дисциплины базируется на дисциплинах:

1. Физика;
2. Высшая математика;
3. Теоретические основы электротехники;
4. Электрические машины;
5. Электротехническое и конструкционное материаловедение;

Знания, полученные при изучении курса необходимы в дальнейшем при изучении дисциплин:

1. Релейная защита электроэнергетических систем;
2. Электроэнергетические системы и сети;
3. Электрические станции и подстанции;
4. Производственная практика.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.
(из расчета 1 ЗЕТ= 36 часов).

Курс	Семестр	Трудоемкость в ЗЕТ	Общая трудоемкость (час.)	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интерактивной форме	Кол-во часов на СРС	Курсовые работы	Кол-во часов на контроль	Форма контроля
				ЛК	ПР	ЛБ						
3	5	4	144	20	20	-	40	16	68		36	Экзамен
Итого:		4	144	20	20	-	40	16	68	-	36	Экзамен

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ.

№ п/п	Наименование раздела, темы	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интерактивной форме	Кол-во часов на СРС
		ЛК	ПР	ЛБ			
1.	Основные положения курса	4	4	-	8	2	17
2.	Отказы изоляции электрооборудования и воздушных линий высокого напряжения	4	4	-	8	4	17
3.	Задачи и методы профилактики изоляции при эксплуатации	6	6	-	12	4	17
4.	Профилактика и ремонт изоляции в эксплуатационном режиме	6	6	-	12	6	17
	Итого:	20	20	-	40	16	68
	Экзамен						36

Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела
-----------	----------------------	--------------------

1	2	3
1	Основные положения курса	Предмет, содержание, роль и место курса в системе подготовки высококвалифицированных энергетиков. Актуальность проблемы диагностики изоляции высоковольтного оборудования в условиях эксплуатации. Виды дефектов изоляции оборудования высокого напряжения. Классификация методов контроля состояния изоляции оборудования энергосистем.
2	Отказы изоляции электрооборудования и воздушных линий высокого напряжения	Отказы изоляции трансформаторов высокого и сверхвысокого напряжения. Зависимость потокоотказов силовых трансформаторов от их номинального напряжения. Роль заводских дефектов. Отказы воздушных линий высокого напряжения. Причины аварийности ЛЭП. Влияние перенапряжений и климатических факторов на отказы ЛЭП.
3	Задачи и методы профилактики изоляции при эксплуатации	Процессы в многослойном диэлектрике. Явление абсорбции в неоднородной изоляции. Метод возвратного напряжения. Физическая суть метода измерения угла потерь и емкости. Прибор контроля влажности. Мосты диэлектрических потерь. Нормальная и перевернутая схемы. Частичные разряды в изоляции. Методы контроля частичных разрядов. Высокочастотная дефектоскопия и акустические методы регистрации частичных разрядов. Диагностика маслонеполненной изоляции. Химические методы анализа. Основы газохроматографического анализа. Методы просвечивания ультразвуком и рентгеновскими лучами.
4	Профилактика и ремонт изоляции в эксплуатационном режиме	Профилактика линейной изоляции. Профилактика изоляции трансформаторов и основные методы устранения неисправностей. Профилактика изоляции вращающихся машин. Профилактика и основные методы ремонта изоляции кабелей. Импульсный метод отыскания места повреждения. Опто-электронные методы контроля состояния изоляции. Тепловизоры. Пирометры. Автоматизация диагностики состояния высоковольтной изоляции. Осуществление непрерывного контроля.

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

а) основная литература:

1. Привалов Е. Е. Диагностика электроэнергетического оборудования: учебное пособие. Директ-Медиа, 2015. 227 с. - [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=428595
2. Левин В. М. Диагностика и эксплуатация оборудования электрических сетей. Ч. 1:

учебное пособие. НГТУ, 2011. 116 с. - [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=228919

б) дополнительная литература:

1. Привалов Е. Е. Диагностика оборудования кабельных линий электропередач: учебное пособие. Директ-Медиа, 2015. 60 с. - [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=276287
2. Привалов Е. Е. Диагностика масляных выключателей электроэнергетического оборудования: учебное пособие. Директ-Медиа, 2015. 66 с. - [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=276285
3. Привалов Е. Е. Диагностика внешней изоляции электроэнергетического оборудования: учебное пособие. Директ-Медиа, 2015. 70 с. - [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=276296
4. Привалов Е. Е. Диагностика оборудования воздушных линий электропередач: учебное пособие. Директ-Медиа, 2015. 70 с. - [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=276294

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В образовательном процессе используются:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мебель аудиторная (столы, стулья, доска аудиторная), комплект мультимедийного оборудования, включающий мультимедиапроектор, экран, переносной ноутбук для демонстрации презентаций; учебно-наглядные пособия; обеспечивающие тематические иллюстрации);

- помещения для самостоятельной работы (оснащены компьютерными столами, стульями, доской аудиторной, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета);

- помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (оснащены наборами инструментов, оборудованием, расходными материалами для монтажа, ремонта и обслуживания информационно-телекоммуникационной сети филиала и вычислительной техники);

- лаборатория информационных технологий (оснащена компьютерными столами, стульями, мультимедийным проектором, экраном проекционным, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета).

7.1 ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

1. Microsoft Windows.
2. Microsoft Office / LibreOffice.

7.2 ЭЛЕКТРОННО-БИБЛИОТЕЧНЫЕ СИСТЕМЫ

ЭБС «Издательство Лань»[Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Издательство Лань». – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>;

ЭБС «Электронная библиотечная система ЮРАЙТ» [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Режим доступа: <https://biblio-online.ru/>;

ЭБС «Университетская библиотека онлайн»[Электронный ресурс]: электронно-периодическое издание; программный комплекс для организации онлайн-доступа к лицензионным материалам / ООО «НексМедиа». – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/>.

7.3 СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ

1. Электронная база данных Scopus.

7.4 ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1. Справочно-правовая информационная система Консультант Плюс
<http://www.consultant.ru/>

2. Электронный справочник "Информιο" для высших учебных заведений
<http://www.informio.ru/>

8. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И МАТЕРИАЛЫ НА УСМОТРЕНИЕ ВЕДУЩЕЙ КАФЕДРЫ

Не предусмотрено.

9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ

Для обеспечения образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализация дисциплины может осуществляться в адаптированном виде, с учетом специфики освоения и дидактических требований, исходя из индивидуальных возможностей и по личному заявлению обучающегося.

**Приложение 1 к РПД Диагностика изоляции
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль) – Высоковольтные
электроэнергетика и электротехника
Форма обучения – очная
Год набора - 2019**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ
ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

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)	Диагностика изоляции
5.	Форма обучения	Очная
6.	Год набора	2019

1. Методические рекомендации.

Приступая к изучению дисциплины, студенту необходимо внимательно ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной литературы. Следует уяснить последовательность выполнения индивидуальных учебных заданий. Самостоятельная работа студента предполагает работу с научной и учебной литературой, умение создавать тексты. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях, изучения рекомендованной литературы, выполнения контрольных письменных заданий.

При изучении дисциплины студенты выполняют следующие задания:

- изучают рекомендованную научно-практическую и учебную литературу;
- выполняют задания, предусмотренные для самостоятельной работы.

Основными видами аудиторной работы студентов являются лекции и лабораторные / семинарские занятия.

1.1. Методические рекомендации по организации работы студентов во время проведения лекционных занятий.

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на семинарское занятие и указания на самостоятельную работу.

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа

или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

1.2. Методические рекомендации по подготовке к семинарским (практическим занятиям)

Подготовку к каждому практическому занятию студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы практикума, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении практических заданий и контрольных работ.

В процессе подготовки к практическим занятиям, студентам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме.

Семинарские занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

Семинар предполагает свободный обмен мнениями по избранной тематике. Он начинается со вступительного слова преподавателя, формулирующего цель занятия и характеризующего его основную проблематику. Затем, как правило, заслушиваются сообщения студентов. Обсуждение сообщения совмещается с рассмотрением намеченных вопросов. Сообщения, предполагающие анализ публикаций по отдельным вопросам семинара, заслушиваются обычно в середине занятия. Поощряется выдвижение и обсуждение альтернативных мнений. В заключительном слове преподаватель подводит итоги обсуждения и объявляет оценки выступавшим студентам. В целях контроля

подготовленности студентов и привития им навыков краткого письменного изложения своих мыслей преподаватель в ходе семинарских занятий может осуществлять текущий контроль знаний в виде тестовых заданий.

При подготовке к семинару студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя. Кроме указанных тем студенты вправе, по согласованию с преподавателем, избирать и другие интересующие их темы.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает с использованием технологической карты дисциплины, размещенной на сайте МАГУ.

1.3. Методические рекомендации по работе с литературой.

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения.

В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет.

Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер и уловить скрытые вопросы.

Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого студент знакомится с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравнивает весомость и доказательность аргументов сторон и делает вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.

Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме. Большие специальные работы монографического характера целесообразно конспектировать в отдельных тетрадях. Здесь важно вспомнить, что конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано

указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информация может быть использована при написании текста реферата или другого задания.

Таким образом, при работе с источниками и литературой важно уметь:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;
- готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам.
- пользоваться лингвистической или контекстуальной догадкой, словарями различного характера, различного рода подсказками, опорами в тексте (ключевые слова, структура текста, предваряющая информация и др.);
- использовать при говорении и письме перифраз, синонимичные средства, словоописания общих понятий, разъяснения, примеры, толкования, «словотворчество»;
- повторять или перефразировать реплику собеседника в подтверждении понимания его высказывания или вопроса;
- обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить и др.);
- использовать мимику, жесты (вообще и в тех случаях, когда языковых средств не хватает для выражения тех или иных коммуникативных намерений).

1.4. Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзамена

Подготовка к экзамену способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к экзамену, обучающийся ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На экзамене обучающийся демонстрирует то, что он приобрел в процессе изучения дисциплины.

В условиях применяемой в МАГУ балльно-рейтинговой системы подготовка к экзамену включает в себя самостоятельную и аудиторную работу обучающегося в течение всего периода изучения дисциплины и непосредственную подготовку в дни, предшествующие экзамену по разделам и темам дисциплины.

При подготовке к экзамену обучающимся целесообразно использовать не только материалы лекций, а и рекомендованные преподавателем основную и дополнительную литературу.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает с использованием технологической карты дисциплины, размещенной на сайте МАГУ.

1.5. Методические рекомендации по подготовке доклада

Алгоритм создания доклада:

1 этап – определение темы доклада

- 2 этап – определение цели доклада
- 3 этап – подробное раскрытие информации
- 4 этап – формулирование основных тезисов и выводов.

1.6. Методические рекомендации по составлению глоссария

1. Внимательно прочитайте и ознакомьтесь с текстом. Вы встретите в нем много различных терминов, которые имеются по данной теме.

2. После того, как вы определили наиболее часто встречающиеся термины, вы должны составить из них список. Слова в этом списке должны быть расположены в строго алфавитном порядке, так как глоссарий представляет собой не что иное, как словарь специализированных терминов.

3. После этого начинается работа по составлению статей глоссария. Статья глоссария - это определение термина. Она состоит из двух частей: 1. точная формулировка термина в именительном падеже; 2. содержательная часть, объемно раскрывающая смысл данного термина.

При составлении глоссария важно придерживаться следующих правил:

- стремитесь к максимальной точности и достоверности информации;
- старайтесь указывать корректные научные термины и избегать всякого рода жаргонизмов. В случае употребления такового, давайте ему краткое и понятное пояснение;
- излагая несколько точек зрения в статье по поводу спорного вопроса, не принимайте ни одну из указанных позиций. Глоссарий - это всего лишь констатация имеющихся фактов;
- также не забывайте приводить в пример контекст, в котором может употребляться данный термин;
- при желании в глоссарий можно включить не только отдельные слова и термины, но и целые фразы.

1.7 Рекомендации по составлению опорного конспекта

Опорный конспект – это развернутый план ответа на теоретический вопрос. Правильно составленный опорный конспект должен содержать все то, что в процессе ответа будет устно обозначено. Это могут быть схемы, графики, таблицы.

Основные требования к содержанию опорного конспекта: полнота (в нем должно быть отражено все содержание вопроса) и логически обоснованная последовательность изложения.

Основные требования к форме записи опорного конспекта:

1) Лаконичность.

Опорный конспект должен быть минимальным, чтобы его можно было воспроизвести за 6 – 8 минут. По объему он должен составлять примерно один полный лист.

2) Структурность.

Весь материал должен располагаться малыми логическими блоками, т.е. должен содержать несколько отдельных пунктов, обозначенных номерами или строчными пробелами.

3) Акцентирование.

Для лучшего запоминания основного смысла опорного конспекта, главную идею выделяют рамками различных цветов, различным шрифтом, различным расположением слов (по вертикали, по диагонали).

4) Унификация.

При составлении опорного конспекта используются определённые аббревиатуры и условные знаки, часто повторяющиеся в курсе данного предмета.

5) Автономия.

Каждый малый блок (абзац), наряду с логической связью с остальными, должен выражать законченную мысль, должен быть аккуратно оформлен (иметь привлекательный вид).

6) Оригинальность.

Опорный конспект должен быть оригинален по форме, структуре, графическому исполнению, благодаря чему, он лучше сохраняется в памяти. Он должен быть наглядным и понятным.

7) Взаимосвязь.

Текст опорного конспекта должен быть взаимосвязан с текстом учебника, что также влияет на усвоение материала.

Примерный порядок составления опорного конспекта

- 1) Первичное ознакомление с материалом изучаемой темы по тексту учебника, картам, дополнительной литературе.
- 2) Выделение главного в изучаемом материале, составление обычных кратких записей.
- 3) Подбор к данному тексту опорных сигналов в виде отдельных слов, определённых знаков, графиков, рисунков.
- 4) Продумывание схематического способа кодирования знаний, использование различного шрифта и т.д.
- 5) Составление опорного конспекта.

Самостоятельная работа является наиболее продуктивной формой образовательной и познавательной деятельности студента в период обучения. Для реализации творческих способностей и более глубокого освоения дисциплины предусмотрена текущая самостоятельная работа, направленная на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений

– работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуальному заданию;

– опережающая самостоятельная работа;

– изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;

1. подготовка к практическим занятиям;

2. подготовка к экзамену.

С целью развития творческих навыков у студентов при изучении настоящей дисциплины определен перечень *тем рефератов по наиболее проблемным задачам и вопросам теоретического и практического плана:*

– Современные методы диагностики изоляции силовых трансформаторов.

– Современные методы диагностики изоляции кабелей.

– Современные методы диагностики изоляции высоковольтных вводов.

– Современные методы диагностики изоляции вакуумных выключателей.

– Современные методы диагностики изоляции турбогенераторов.

Тематика практических занятий

1. Проектирование технических средств диагностики. Связь процесса диагностирования технического состояния и их структуры. Процедура проектирования технических средств. Определение задач диагностики технического состояния и их математическая формулировка. Обоснование степени автоматизации диагностирования.

• Моделирование в диагностике. Построение и анализ моделей. Способы формирования моделей. Моделирование распределительных сетей. Диагностическая модель трансформатора. Процедура и методы анализа моделей. Построение алгоритмов диагностирования трехфазных выпрямителей и инверторов.

• Методы диагностических испытаний изоляции высоковольтного оборудования.

- Контроль работоспособности. Процесс постановки диагноза. Условия функционирования и степень работоспособности. Методы и периодичность контроля. Средства контроля работоспособности.

- Анализ эффективности систем диагностирования. Дерево показателей достоверности диагноза. Учет сбоев и ошибок системы. Повышение эффективности элементов электроустановок.

№ раздела	Наименование раздела	Содержание занятия
1	2	3
1	Основные положения курса	<p>Виды дефектов изоляции оборудования высокого напряжения. Классификация методов контроля состояния изоляции оборудования энергосистем.</p> <p><i>Литература:</i> [1-12-68].</p> <p><i>Вопросы для самоконтроля</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какие Вы знаете виды дефектов изоляции оборудования высокого напряжения? 2. Приведите классификацию методов контроля состояния изоляции оборудования энергосистем
2	Отказы изоляции электрооборудования и воздушных линий высокого напряжения	<p>Зависимость потокоотказов силовых трансформаторов от их номинального напряжения. Влияние перенапряжений и климатических факторов на отказы ЛЭП.</p> <p><i>Литература:</i> [1-69-95].</p> <p><i>Вопросы для самоконтроля</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Отказы изоляции силовых трансформаторов. 2. Отказы воздушных линий высокого напряжения. 3. Отказы изоляции вводов. 4. Отказы изоляции кабелей.
3	Задачи и методы профилактики изоляции при эксплуатации	<p>Метод возвратного напряжения. Физическая суть метода измерения угла потерь и емкости. Прибор контроля влажности.</p> <p>Мосты диэлектрических потерь. Нормальная и перевернутая схемы.</p> <p>Методы контроля частичных разрядов. Высокочастотная дефектоскопия и акустические методы регистрации частичных разрядов.</p> <p>Диагностика маслонаполненной изоляции. Химические методы анализа.</p> <p>Основы газохроматографического анализа.</p> <p>Методы просвечивания ультразвуком и рентгеновскими лучами.</p> <p><i>Литература:</i> [1-102-183].</p> <p><i>Вопросы для самоконтроля</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Физические процессы в многослойном диэлектрике. 2. Заряд и ток абсорбции. 3. Метод возвратного напряжения. 4. Контроль влажности. Метод «емкость-частота». 5. Метод измерения тангенса угла диэлектрических

		<p>потерь.</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Методы регистрации частичных разрядов. 7. Методы контроля сопротивления. 8. Методы контроля состояния трансформаторного масла.
4	Профилактика и ремонт изоляции в эксплуатационном режиме	<p>Импульсный метод отыскания места повреждения. Опто-электронные методы контроля состояния изоляции. Тепловизоры. Пирометры. Автоматизация диагностики состояния высоковольтной изоляции.</p> <p><i>Литература:</i> [1-184-215].</p> <p><i>Вопросы для самоконтроля</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Современные методы контроля состояния изоляции силовых трансформаторов. 2. Непрерывный контроль состояния. 3. Радиометрические методы теплового контроля изоляции. 4. Особенности профилактики и ремонта изоляции вращающихся машин. 5. Особенности профилактики и ремонта вакуумных выключателей. 6. Особенности профилактики и ремонта изоляции кабелей. 7. Особенности профилактики и ремонта изоляции высоковольтных вводов. 8. Особенности профилактики и ремонта изоляции ЛЭП.

**Приложение 2 к РПД Диагностика изоляции
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль) – Высоковольтные
электроэнергетика и электротехника
Форма обучения – очная
Год набора - 2019**

**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)	Диагностика изоляции
5.	Форма обучения	Очная
6.	Год набора	2019

2. Перечень компетенций

– способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности (ОПК-4).

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:	
Основные положения курса	ОПК-4	терминологию, основные понятия и определения; физические процессы в изоляции в эксплуатационном режиме; причины отказов в изоляции; основные методы и технические средства диагностики изоляции; специальные разделы общей физики, техники высоких напряжений, высоковольтной изоляции; современные методы инженерного и научного анализа диагностических параметров	планировать, осуществлять выбор методов диагностики и оценивать результаты измерений; выполнять отбраковку изоляционных изделий; реализовывать основные методы ремонта электрооборудования; критически оценивать результаты диагностики; находить и использовать научно-техническую информацию по диагностике из различных ресурсов, включая иностранные источники и интернет	опытом работы с диагностической аппаратурой и нормативно-техническими материалами; навыками выбора оптимальных методик диагностики изоляции, обработки и анализа полученных данных; опытом работы и использования в ходе проведения диагностики научно-технической информации, интернет-ресурсов, баз данных и каталогов, журналов и патентов в области диагностики изоляции, в том числе, иностранном языке	Контрольный опрос
Отказы изоляции электрооборудования и воздушных линий высокого напряжения	ОПК-4				Защита рефератов
Задачи и методы профилактики изоляции при эксплуатации	ОПК-4				Защита рефератов
Профилактика и ремонт изоляции в эксплуатационном режиме	ОПК-4				Защита рефератов Контрольный опрос

Критерии и шкалы оценивания

1. Критерии оценки защиты реферата

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

2. Контрольный опрос

Процент правильных ответов	До 60	61-80	81-100
Количество баллов	5	10	15

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

Темы индивидуальных заданий для реферативных работ:

- Методы обнаружения частичных разрядов.
 - Методы анализа трансформаторного масла.
 - Методы контроля состояния изоляции трансформаторов на основе частотного отклика.
 - Методы контроля состояния изоляции трансформаторов на основе измерения токов поляризации.
 - Методы контроля состояния изоляции трансформаторов на основе бесконтактных методов.
 - Методы контроля короны в изоляции силовых трансформаторов.
 - Методы контроля состояния изоляции кабелей.
 - Методы контроля состояния изоляции вращающихся машин.
- Методы контроля состояния изоляции ЛЭП.
Методы контроля состояния изоляции вводов на напряжение свыше 110 кВ

Темы, выносимые на самостоятельную проработку:

Терминология, используемая в технической диагностике и надежности работы электрооборудования. Показатели надежности работы оборудования, их математическая интерпретация и связь.

Методика измерения параметров заземляющих устройств и электрических характеристик грунта. Особенности измерений сопротивления растеканию контуров подстанций и опор ЛЭП.

Электрические характеристики состояния изоляции. Характеристика процессов поляризации диэлектрика. Ток абсорбции и его составляющие. Виды повреждений кабельных линий. Особенности контроля изоляции протяженных элементов электрической сети.

Общая характеристика диагностических признаков состояния электроустановок. Сопоставление схем измерения мостом Шерринга. Достоинства и недостатки метода.

Диагностические признаки изменения диэлектрических характеристик изоляции оборудования. Контроль работоспособности по частотным характеристикам. Признаки химических изменений изоляционных материалов.

Конструкция изоляции силовых трансформаторов. Выбор модели для контроля фазочастотных характеристик изоляции трансформатора. Построение модели электрической машины.

Формирование требований к системам автоматического диагностирования. Анализ условий эксплуатации. Требования к датчикам.

Технология NI Labview при организации методов автоматического контроля и управления.

Вопросы к промежуточной аттестации

1. Основные понятия и терминология технической диагностики. Характеристика состояний объектов. Понятие и виды отказов.
2. Задачи технической диагностики. Процесс постановки диагноза. Диагностирование в «жизненном» цикле электроустановок.
3. Особенности диагностирования элементов электроустановок. Тестовые сигналы.

4. Общая характеристика методов диагностирования. Классификация тестовый воздействий.
5. Представление условий работоспособности. Способы нормирования условий работоспособности по параметрам.
6. Условия работоспособности на характеристики. Виды критериев.
7. Понятие степени работоспособности. Методики ее оценки.
8. Характеристика методов контроля работоспособности. Контроль диагностических признаков.
9. Контроль работоспособности по частотным характеристикам.
10. Сравнение методов моделирования при контроле работоспособности
11. Периодичность контроля работоспособности.
12. Характеристика методов поиска дефектов.
13. Характеристика алгоритмов поиска дефектов. Пример параллельного алгоритма.
14. Метод оптимизации алгоритма поиска дефектов на показателях надежности.
15. Метод анализа чувствительности функции передачи.
16. Оптимизация алгоритма поиска дефекта с помощью анализа таблиц состояний.
17. Общая характеристика диагностических признаков состояния электроустановок.
18. Построение и анализ диагностических моделей. Способы формирования диагностических моделей
19. Контроль диэлектрических потерь в изоляции электроустановок.
20. Емкостной метод обнаружения дефектов слоистой изоляции.
21. Емкостной метод обнаружения дефектов комбинированной изоляции.
22. Обнаружение дефектов методом измерения возвратного напряжения.
23. Контроль частичных разрядов в комбинированной изоляции.
24. Характеристика акустических методов диагностики.
25. Контроль диэлектрических потерь мостом Шерринга.
26. Методика контроля изоляции трансформаторов по частотным характеристикам.
27. Диагностические модели трансформатора, электрической машины, синхронного генератора.
28. Виды повреждений кабельных линий. Индукционные и акустический методы поиска повреждений.
29. Характеристика методов поиска дефектов в кабельных линиях. Недостатки топографических методов.
30. Дистанционные методы поиска повреждений в кабельных линиях.
31. Нормативы испытаний кабельных линий.
32. Нормативы испытаний заземляющих устройств.
33. Нормативы и периодичность испытаний измерительных трансформаторов.

Вопросы контрольного опроса

Тема 1. Отказы изоляции электрооборудования и воздушных линий высокого напряжения

1. Отказы изоляции силовых трансформаторов.
2. Отказы воздушных линий высокого напряжения.
3. Отказы изоляции вводов.
4. Отказы изоляции кабелей.

Тема 2. Задачи и методы профилактики изоляции при эксплуатации

1. Физические процессы в многослойном диэлектрике.
2. Заряд и ток абсорбции.
3. Метод возвратного напряжения.
4. Контроль влажности. Метод «емкость-частота».
5. Метод измерения тангенса угла диэлектрических потерь.
6. Методы регистрации частичных разрядов.

7. Методы контроля сопротивления.
8. Методы контроля состояния трансформаторного масла.

Тема 3. Профилактика и ремонт изоляции в эксплуатационном режиме

1. Современные методы контроля состояния изоляции силовых трансформаторов.
2. Непрерывный контроль состояния.
3. Радиометрические методы теплового контроля изоляции.
4. Особенности профилактики и ремонта изоляции вращающихся машин.
5. Особенности профилактики и ремонта вакуумных выключателей.
6. Особенности профилактики и ремонта изоляции кабелей.
7. Особенности профилактики и ремонта изоляции высоковольтных вводов.
8. Особенности профилактики и ремонта изоляции ЛЭП.

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		Б1.О.34	
Дисциплина		Диагностика изоляции	
Курс	3	семестр	5
Кафедра		физики, биологии и инженерных технологий	
Ф.И.О. преподавателя, звание, должность		Морозов И.Н., к.т.н., доцент кафедры физики, биологии и инженерных технологий	
Общ. трудоемкость _{час/ЗЕТ}		144/4	Кол-во семестров
ЛК _{общ./тек. сем.}		20/20	ЛБ _{общ./тек. сем.}
		20/20	ЛС _{общ./тек. сем.}
		-/-	СРС _{общ./тек. сем.}
			68/68
			Экзамен

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

(код, наименование)

– способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности (ОПК-4).

Код формируемой компетенции	Содержание задания	Количество мероприятий	Максимальное количество баллов	Срок предоставления
Вводный блок				
Не предусмотрен				
Основной блок				
ОПК-4	Контрольный опрос	2	30	На практических занятиях
ОПК-4	Защита реферата	3	30	На практических занятиях
Всего:			60	5
ОПК-4	Экзамен	Вопрос 1	20	По расписанию
		Вопрос 2	20	
Всего:			40	
Итого:			100	
Дополнительный блок				
Не предусмотрен				

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