

**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.В.11 Электрические станции и подстанции**

(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., канд. техн. наук, доцент  
кафедры физики, биологии и инже-  
нерных технологий

Утверждено на кафедре физики, биологии и  
инженерных технологий  
(протокол № 9 от 30 мая 2019 г.)  
Зав. кафедрой



Николаев В. Г.  
подпись

**1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** – подготовить обучающихся к работе по эксплуатации электрооборудования электрических станций и подстанций, к выполнению отдельных частей проектов электрической части электростанций и подстанций и к проведению исследований, направленных на повышение надежности работы электрооборудования электростанций и подстанций.

В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:

- **знать** современное электрооборудование и его характеристики, основные схемы электрических соединений электростанций и подстанций, особенности конструкций распределительных устройств разных типов;
- **уметь** использовать полученные знания при освоении смежных дисциплин и в работе по окончании вуза;
- **владеть** навыками проектирования и эксплуатации электрической части электростанций и подстанций, а также исследований физических процессов, происходящих в электрооборудовании при его работе

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

- способен обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике (ПК-4)

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

Данная дисциплина относится к вариативной части образовательной программы по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника направленность (профиль) «Высоковольтные электроэнергетика и электротехника» и является дисциплиной по выбору.

Для освоения данной дисциплины обучающиеся используют знания, умения, навыки, способы деятельности и установки, которые они получили в процессе изучения дисциплин: «Физика», «Электротехническое и конструкционное материаловедение».

#### 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 8 зачетных единиц или 288 часов (из расчета 1 ЗЕТ= 36 часов).

Курс	Семестр	Трудоемкость в ЗЕТ	Общая трудоемкость (час.)	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интер-активной форме	Кол-во часов на СРС	Курсовые работы	Кол-во часов на контроль	Форма контроля
				ЛК	ПР	ЛБ						
3	6	4	144	34	34	-	68	-	76	-	-	Зачет
4	7	4	144	32	32	16	80	-	28	-	36	Экзамен
<b>Итого:</b>		<b>8</b>	<b>288</b>	<b>66</b>	<b>66</b>	<b>16</b>	<b>148</b>	<b>-</b>	<b>104</b>	<b>-</b>	<b>36</b>	<b>Экзамен</b>

В интерактивной форме часы используются в виде: заслушивании и обсуждении подготовленных студентами докладов и презентаций по тематике дисциплины, а также деловая игра

#### 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	Кол-во часов на контроль
		ЛК	ПР	ЛБ				
1.	Цель и задачи дисциплины. Место дисциплины в учебном процессе. Понятие об энергосистеме, структура энергосистем.	4	4	-	8	2	-	-
2.	Электростанции и подстанции как элементы энергосистемы. Основные типы электростанций и подстанций, их характерные особенности.	6	8	-	14	2	4	-
3.	Проводники и электрические аппараты, используемые на электростанциях и подстанциях. Их нагрев в продолжительных режимах и при коротких замыканиях.	10	10	4	24	2	10	-
4.	Термическая и электродинамическая стойкость проводников и электрических	2	4	-	6	2	10	-

№ п/п	Наименование раздела, темы	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интерактивной форме	Кол-во часов на СРС	Кол-во часов на контроль
		ЛК	ПР	ЛБ				
	аппаратов.							
5.	Синхронные генераторы и компенсаторы. Основные эксплуатационные характеристики. Способы включения в сеть. Современные системы возбуждения.	10	10	-	20	-	10	-
6.	Силовые трансформаторы и автотрансформаторы. Допустимые систематические нагрузки и аварийные перегрузки. Особенности режимов работы автотрансформаторов	6	8	4	18	-	10	-
7.	Дугогасительные устройства электрических аппаратов переменного и постоянного тока. Основные параметры и эксплуатационные характеристики современных выключателей, разъединителей и других электрических аппаратов.	10	16	-	26	-	10	-
8.	Выбор электрических аппаратов и проводников и их проверка по условиям короткого замыкания.	6	6	4	16	-	10	-
9.	Схемы электрических соединений распределительных устройств разных типов	4	-	-	4	-	10	-
10.	Схемы электрических соединений электростанций и подстанций. -	4	-	4	8	-	10	-
11.	Системы собственных нужд электростанций и подстанций.	2	-	-	2	-	10	-
12.	Конструкции распределительных устройств.	2	-	-	2	-	10	-
	Итого:	<b>66</b>	<b>66</b>	<b>16</b>	<b>148</b>	-	<b>104</b>	<b>36</b>

## **6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **Основная литература:**

1. Филиппова Т. А., Сидоркин Ю. М., Русина А. Г. Оптимизация режимов электростанций и энергосистем: учебник. НГТУ, 2015. 359 с. - [Электронный ресурс]. - URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=438316](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=438316)
2. Русина А. Г., Филиппова Т. А. Режимы электрических станций и электроэнергетических систем: учебник. НГТУ, 2014. 400 с. - [Электронный ресурс]. - URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=436047](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=436047)
3. Филиппова Т. А. Энергетические режимы электрических станций и электроэнергетических систем: учебник. НГТУ, 2014. 294 с. - [Электронный ресурс]. - URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=435976](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=435976)

### **Дополнительная литература:**

1. Сибикин Ю. Д. Электрические подстанции: Учебное пособие для высшего и среднего профессионального образования: учебное пособие. Директ-Медиа, 2014. 414 с. -

- [Электронный ресурс]. - URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=229240](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=229240)
2. Ершов Ю. А., Халезина О. П., Малеев А. В., Перехватов Д. П. Электроэнергетика: релейная защита и автоматика электроэнергетических систем: учебное пособие. Сибирский федеральный университет, 2012. 68 с. - [Электронный ресурс]. - URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=363895](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=363895)
  3. Гуревич В. И. Защита оборудования подстанций от электромагнитного импульса: учебно-практическое пособие. Инфра-Инженерия, 2016. 299 с. - [Электронный ресурс]. - URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=444165](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=444165)
  4. Коломиец Н. В., Пономарчук Н. Р., Елгина Г. А. Режимы работы и эксплуатация электрооборудования электрических станций: учебное пособие. Издательство Томского политехнического университета, 2015. 72 с. - [Электронный ресурс]. - URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=442113](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=442113)

## **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 "Информио" для высших учебных заведений  
<http://www.informio.ru/>

#### **8. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И МАТЕРИАЛЫ НА УСМОТРЕНИЕ ВЕДУЩЕЙ КА- ФЕДРЫ**

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 Электрические станции и подстанции  
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)	Электрические станции и подстанции
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 практические / 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 практического 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, слова-описания 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 также 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 написанию доклада.**

Написание доклада является:

- одной из форм обучения, направленной на организацию и повышение уровня самостоятельной работы обучающихся;

- одной из форм научной работы обучающихся, целью которой является расширение их научного кругозора, ознакомление с методологией научного поиска.

Доклад, как форма обучения - это краткий обзор доступных публикаций по заданной теме.

Темы докладов определяются преподавателем и содержатся в программе курса.

Преподаватель рекомендует литературу, которая может быть использована для написания доклада.

Целью написания докладов является:

- привитие обучающимся навыков библиографического поиска необходимой литературы (на бумажных носителях, в электронном виде);
- привитие обучающимся навыков компактного изложения мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу в письменной форме, научно грамотным языком и в хорошем стиле;
- приобретение обучающимися навыка грамотного оформления ссылок на используемые источники, правильного цитирования авторского текста;
- с максимальной полнотой использовать литературу по выбранной теме (как рекомендуемую, так и самостоятельно подобранную) для правильного понимания авторской позиции;

*Требования к содержанию доклада:*

- материал, использованный в докладе, должен относиться строго к выбранной теме;
- необходимо изложить основные аспекты проблемы не только грамотно, но и в соответствии с той или иной логикой (хронологической, тематической, событийной и др.);
- при изложении следует сгруппировать идеи разных авторов по общности точек зрения или по научным школам;

Объем работы должен быть, как правило, не менее 5-10 страниц. Работа должна выполняться через одинарный интервал 14 шрифтом, размеры оставляемых полей: левое - 25 мм, правое - 15 мм, нижнее - 20 мм, верхнее - 20 мм. Страницы должны быть пронумерованы.

Оценивая доклад, преподаватель обращает внимание на:

- соответствие содержания выбранной теме;
- отсутствие в тексте отступлений от темы;
- соблюдение объема и структуры работы.
- умение работать с научной литературой;
- умение логически мыслить;
- аккуратность и правильность оформления работы

### **1.6 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.

Качество учебной работы обучающихся преподаватель оценивает с использованием технологической карты дисциплины, размещённой на официальном сайте филиала МАГУ в г. Апатиты.

## **1.7 Методические рекомендации по созданию презентации**

Алгоритм создания презентации:

1 этап – определение цели презентации

2 этап – подробное раскрытие информации,

3 этап – основные тезисы, выводы.

Следует использовать 10-15 слайдов. При этом:

- первый слайд – титульный. Предназначен для размещения названия презентации, имени докладчика и его контактной информации;

- на втором слайде необходимо разместить содержание презентации, а также краткое описание основных вопросов;

- оставшиеся слайды имеют информативный характер.

Обычно подача информации осуществляется по плану: тезис – аргументация – вывод.

Требования к оформлению и представлению презентации:

1. Читабельность (видимость из самых дальних уголков помещения и с различных устройств), текст должен быть набран 24-30-ым шрифтом.
  2. Тщательно структурированная информация.
  3. Наличие коротких и лаконичных заголовков, маркированных и нумерованных списков.
  4. Каждому положению (идее) надо отвести отдельный абзац.
  5. Главную идею надо выложить в первой строке абзаца.
  6. Использовать табличные формы представления информации (диаграммы, схемы) для иллюстрации важнейших фактов, что даст возможность подать материал компактно и наглядно.
  7. Графика должна органично дополнять текст.
- Выступление с презентацией длится не более 10 минут;

### **1.8 Методические рекомендации к деловой игре**

Организация деловой игры осуществляется по определенным правилам, которые озвучивает преподаватель.

Темы деловых игр разнообразны, но их условия должны быть актуальными и близкими к жизненной ситуации, проблеме.

Игроки могут не иметь опыта для ее решения, но обладают базовыми знаниями, воображением и другими способностями. Общий для всей команды -конечный результат, достижение цели, выработанное решение.

Правильных решений может быть несколько. Возможность искать разные пути для решения задачи обычно заложены в условие. Участники сами выбирают роли и модели поведения для успешного решения задачи.

Формы деловой игры	Характеристика	Примеры деловых игр
Групповая дискуссия	Формирует навыки работы группе. Игроки выполняют одинаковое задание, соблюдая правила проведения дискуссии. По истечении времени ответы разбираются и оцениваются.	«Решение»

#### Этапы проведения

- 1) Подготовительный этап. Выявление проблемы, выбор темы и определение задач. Выбор вида и формы игры, работа над игровой стратегией, подготовка материалов.
- 2) Ввод участников в игровую ситуацию. Привлечение интереса, целеполагание, формирование команд, мобилизация участников.
- 3) Групповая или индивидуальная работа по установленным правилам или без них.
- 4) Выводы и анализ итогов самостоятельно и/или с привлечением экспертов.

Проведение деловой игры может быть связано с большим количеством этапов. В ходе проведения игры участникам предстоит определить проблему, рассмотреть и проанализировать ситуацию, выработать предложения по решению проблемы. Завершают работу обсуждение хода игры и пожелания

### **1.9. Методические рекомендации для занятий в интерактивной форме**

В учебном процессе, помимо чтения лекций и аудиторных занятий, используются интерактивные формы (разбор конкретных ситуаций как для иллюстрации той или иной

теоретической модели, так и в целях выработки навыков применения теории при анализе реальных проблем, обсуждение отдельных разделов дисциплины, консультации). В сочетании с внеаудиторной работой это способствует формированию и развитию профессиональных навыков обучающихся.

Интерактивное обучение представляет собой способ познания, осуществляемый в формах совместной деятельности обучающихся, т.е. все участники образовательного процесса взаимодействуют друг с другом, совместно решают поставленные проблемы, моделируют ситуации, обмениваются информацией, оценивают действие коллег и свое собственное поведение, погружаются в реальную атмосферу делового сотрудничества по разрешению проблем.

В курсе изучаемой дисциплины «Электрические станции и подстанции» интерактивной форме часы используются в виде: заслушивании и обсуждении подготовленных студентами докладов, презентаций и их участие в деловой игре по тематике дисциплины.

#### Тематика занятий с использованием интерактивных форм

№ п/п	Тема	Интерактивная форма	Часы, отводимые на интерактивные формы	
			лекции	Практические занятия
1.	Цель и задачи дисциплины. Место дисциплины в учебном процессе. Понятие об энергосистеме, структура энергосистем.	Презентация доклад	-	4
2.	Электростанции и подстанции как элементы энергосистемы. Основные типы электростанций и подстанций, их характерные особенности.	Презентация Доклад Деловая игра	-	6
3.	Проводники и электрические аппараты, используемые на электростанциях и подстанциях. Их нагрев в продолжительных режимах и при коротких замыканиях.	Презентация доклад	-	10
4.	Термическая и электродинамическая стойкость проводников и электрических аппаратов.	Презентация Доклад Деловая игра	-	4
5.	Синхронные генераторы и компенсаторы. Основные эксплуатационные характеристики. Способы включения в сеть. Современные системы возбуждения.	Презентация Доклад Деловая игра	-	12
6.	Силовые трансформаторы и автотрансформаторы. Допустимые систематические нагрузки и аварийные перегрузки. Особенности режимов работы автотрансформаторов	Презентация доклад	-	8
7.	Дугогасительные устройства электрических аппаратов переменного и постоянного тока. Основные параметры и эксплуатационные характеристики современных выключателей, разъединителей и других электрических аппаратов.	Презентация Доклад Деловая игра	-	16
8.	Выбор электрических аппаратов и проводников и их проверка по условиям короткого замыкания.	Презентация доклад	-	6
<b>ИТОГО</b>			<b>66 часов</b>	

## 2. Планы практических занятий

**Тема №1. Цель и задачи дисциплины. Место дисциплины в учебном процессе. Понятие об энергосистеме, структура энергосистем.**

Цель и задачи дисциплины. Список источников. Состояние и перспективы развития энергетики. Энерго- и электросистемы. Сведения о качестве и надежности электроснабжения. Экологические требования, предъявляемые к сооружению объектов электроэнергетики.

*Литература:* [2-10-35].

*Вопросы для групповой дискуссии*

1. Перспективы развития энергетики.
2. Классификация электрических станций. Их основные энергетические показатели.
3. Классификация подстанций.
4. Структура энергосистемы.
5. Нетрадиционные и возобновляемые источники электроэнергии.

***Тема №2. Электростанции и подстанции как элементы энергосистемы. Основные типы электростанций и подстанций, их характерные особенности.***

Основные энергетические показатели станций. Место их строительства. Типы электроприемников, режимы их работы. Графики нагрузки: методы формирования; расчета показателей; методы выравнивания графиков; способы прохождения максимума и минимума нагрузки для энергосистемы.

*Литература:* [2-36-68].

*Вопросы для групповой дискуссии*

1. Схемы электрических соединений станций, подстанций, требования, предъявляемые к схемам электрических присоединений.
2. Однолинейная система сборных шин, область применения.
3. Схема с двумя системами сборных шин.

***Тема №3. Проводники и электрические аппараты, используемые на электростанциях и подстанциях. Их нагрев в продолжительных режимах и при коротких замыканиях. Термическая и электродинамическая стойкость проводников и электрических аппаратов.***

Перечень аппаратов: низковольтные аппараты: контакторы, пускатели, автоматы; высоковольтные аппараты: выключатели, выключатели нагрузки, разъединители, отделители, короткозамыкатели, заземлители. Характеристика приводов. Схемы управления электромагнитным и пневматическим приводом.

*Литература:* [2-69-132].

*Вопросы для групповой дискуссии*

1. Разъединители: назначение, обозначения, приводы разъединителей.
2. Способы гашения дуги постоянного и переменного токов.
3. Высоковольтные предохранители: назначение, обозначения.
4. Выключатели: классификация выключателей, требования, предъявляемые к выключателям.
5. Выключатели нагрузки: назначение, обозначение.
6. Силовые выключатели, элегазовые, вакуумные, воздушные.

***Тема №4. Синхронные генераторы и компенсаторы. Основные эксплуатационные характеристики. Способы включения в сеть. Современные системы возбуждения.***

Структурные схемы систем возбуждения: электромашинной, тиристорной, бесщеточной, самовозбуждения. Упрощенные векторные диаграммы генератора, работающего на шине неизменного напряжения непосредственно и через внешнюю реактивность. Отражение на диаграмме активной, реактивной, полной мощностей генератора. Угловая характе-

ристика и устойчивая работа генератора. Диаграмма допустимых мощностей. Аномальные режимы: перегрузки, режим синхронного компенсатора, асинхронный и несимметричный режимы.

*Литература:* [2-132-210].

*Вопросы для групповой дискуссии*

1. Охарактеризуйте структурные схемы систем возбуждения: электромашинной, тиристорной, бесщеточной, самовозбуждения.
2. Охарактеризуйте аномальные режимы: перегрузки, режим синхронного компенсатора, асинхронный и несимметричный режимы.

**Тема №5. Силовые трансформаторы и автотрансформаторы. Допустимые систематические нагрузки и аварийные перегрузки. Особенности режимов работы автотрансформаторов.**

Силовые автотрансформаторы: принципиальные схемы, классификация режимов по передаче мощности. Автотрансформаторный режим: вывод выражений для трансформаторной и проходной мощностей, понятие номинальной и типовой мощностей.

Трансформаторные и комбинированные режимы: вывод выражений для мощностей, передаваемых по обмоткам автотрансформатора, ограничения по передаче мощности. Схемы регуляторов напряжения и их подключение для (авто)трансформаторов.

*Литература:* [2-211-301].

*Вопросы для групповой дискуссии*

1. Измерительные трансформаторы тока, напряжения. Назначение, обозначение.
2. Измерительные трансформаторы тока, марки, схемы включения.
3. Измерительные трансформаторы напряжения, погрешности, марки, схемы включения.

**Тема №6. Дугогасительные устройства электрических аппаратов переменного и постоянного тока.** Основные параметры и эксплуатационные характеристики современных выключателей, разъединителей и других электрических аппаратов. Выбор электрических аппаратов и проводников и их проверка по условиям короткого замыкания.

*Литература:* [2-302-325].

*Вопросы для групповой дискуссии*

1. Высоковольтные токопроводы и их конструкция.
2. Проверка питающих линий на корону.
3. Изоляторы: классификация, материал изоляторов, выбор изоляторов и их проверка.
4. Реакторы: назначение, обозначение.
5. Сдвоенные реакторы, особенности сдвоенных реакторов.
6. Схемы включения реакторов.

**Тема №7. Схемы электрических соединений распределительных устройств разных типов**

Схемы подключения источников к распределительным устройствам. Схемы электрических соединений распределительных устройств со сборными шинами, без сборных шин.

*Литература:* [2-326-340].

*Вопросы для групповой дискуссии*

1. Схемы электрических соединений станций, подстанций, требования, предъявляемые к схемам электрических присоединений.

2. Однолинейная система сборных шин, область применения.
3. Схема с двумя системами сборных шин.
4. Схема с одной рабочей и обходной системой сборных шин.
5. Схема с двумя рабочими и обходной системой сборных шин.
6. Схема с двумя системами шин и тремя выключателями на две цепи.

***Тема №8. Схемы электрических соединений электростанций и подстанций. Системы собственных нужд электростанций и подстанций. Конструкции распределительных устройств***

Структурные схемы станций и подстанций. Схемы электрических соединений ТЭЦ, ГРЭС, АЭС, подстанций: тупиковых, транзитных. Схемы собственных нужд, ГЭС, ТЭЦ, ГРЭС, подстанций. Оперативные переключения в схемах: ввод и вывод из работы; перевод присоединения с одной системы сборных шин на другую; замена выключателя присоединения функциональным.

*Литература:* [2-341-368].

*Вопросы для групповой дискуссии*

1. Главные схемы подстанций.
2. Собственные нужды станций и подстанций. Основные требования и источники электроснабжения.
3. Схема собственных нужд ТЭЦ.
4. Схема собственных нужд КЭС.
5. Схема электроснабжения собственных нужд ГЭС.
6. Схема электроснабжения собственных нужд подстанций

**Приложение 2 к РПД Электрические станции и подстанции  
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)	Электрические станции и подстанции
5.	Форма обучения	очная
6.	Год набора	2019

**2. Перечень компетенций**

- способен обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике (ПК-4)

### 3. 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:	
Цель и задачи дисциплины. Место дисциплины в учебном процессе. Понятие об энергосистеме, структура энергосистем.	ПК-4	современное электрооборудование и его характеристики, основные схемы электрических соединений электростанций и подстанций, особенности конструкций распределительных устройств разных типов	использовать полученные знания при освоении смежных дисциплин и в работе по окончании вуза	навыками проектирования и эксплуатации электрической части электростанций и подстанций, а также исследований физических процессов, происходящих в электрооборудовании при его работе	<i>Тест Тест, презентация, доклад</i>
Электростанции и подстанции как элементы энергосистемы. Основные типы электростанций и подстанций, их характерные особенности.	ПК-4	современное электрооборудование и его характеристики, основные схемы электрических соединений электростанций и подстанций, особенности конструкций распределительных устройств разных типов	использовать полученные знания при освоении смежных дисциплин и в работе по окончании вуза	навыками проектирования и эксплуатации электрической части электростанций и подстанций, а также исследований физических процессов, происходящих в электрооборудовании при его работе	
Проводники и электрические аппараты, используемые на электростанциях и подстанциях. Их нагрев в продолжительных режимах и при коротких замыканиях.	ПК-4	современное электрооборудование и его характеристики, основные схемы электрических соединений электростанций и подстанций, особенности конструкций распределительных устройств разных типов	использовать полученные знания при освоении смежных дисциплин и в работе по окончании вуза	навыками проектирования и эксплуатации электрической части электростанций и подстанций, а также исследований физических процессов, происходящих в электрооборудовании при его работе	<i>Тест, презентация, решение задач, доклад</i>
Термическая и электродинамическая стойкость проводников и электрических аппаратов.	ПК-4	современное электрооборудование и его характеристики, основные схемы электрических соединений электростанций и подстанций, особенности конструкций распределительных устройств разных типов	использовать полученные знания при освоении смежных дисциплин и в работе по окончании вуза	навыками проектирования и эксплуатации электрической части электростанций и подстанций, а также исследований физических процессов, происходящих в электрооборудовании при его работе	<i>Тест, презентация, решение задач, деловая игра</i>

Синхронные генераторы и компенсаторы. Основные эксплуатационные характеристики. Способы включения в сеть. Современные системы возбуждения.	ПК-4	современное электрооборудование и его характеристики, основные схемы электрических соединений электростанций и подстанций, особенности конструкций распределительных устройств разных типов	использовать полученные знания при освоении смежных дисциплин и в работе по окончании вуза	навыками проектирования и эксплуатации электрической части электростанций и подстанций, а также исследований физических процессов, происходящих в электрооборудовании при его работе	<i>Тест, презентация, решение задач, деловая игра</i>
Силовые трансформаторы и автотрансформаторы. Допустимые систематические нагрузки и аварийные перегрузки. Особенности режимов работы автотрансформаторов	ПК-4	современное электрооборудование и его характеристики, основные схемы электрических соединений электростанций и подстанций, особенности конструкций распределительных устройств разных типов	использовать полученные знания при освоении смежных дисциплин и в работе по окончании вуза	навыками проектирования и эксплуатации электрической части электростанций и подстанций, а также исследований физических процессов, происходящих в электрооборудовании при его работе	<i>Тест</i>
Дугогасительные устройства электрических аппаратов переменного и постоянного тока. Основные параметры и эксплуатационные характеристики современных выключателей, разъединителей и других электрических аппаратов.	ПК-4	современное электрооборудование и его характеристики, основные схемы электрических соединений электростанций и подстанций, особенности конструкций распределительных устройств разных типов	использовать полученные знания при освоении смежных дисциплин и в работе по окончании вуза	навыками проектирования и эксплуатации электрической части электростанций и подстанций, а также исследований физических процессов, происходящих в электрооборудовании при его работе	<i>Тест, презентация, деловая игра</i>
Выбор электрических аппаратов и проводников и их проверка по условиям короткого замыкания.	ПК-4	современное электрооборудование и его характеристики, основные схемы электрических соединений электростанций и подстанций, особенности конструкций распределительных устройств разных типов	использовать полученные знания при освоении смежных дисциплин и в работе по окончании вуза	навыками проектирования и эксплуатации электрической части электростанций и подстанций, а также исследований физических процессов, происходящих в электрооборудовании при его работе	<i>Тест, решение задач</i>
Схемы электрических соединений распределительных устройств разных типов	ПК-4	современное электрооборудование и его характеристики, основные схемы электрических соединений электростанций и подстанций, особенности конструкций распределитель-	использовать полученные знания при освоении смежных дисциплин и в работе по окончании вуза	навыками проектирования и эксплуатации электрической части электростанций и подстанций, а также исследований физических процессов, происходящих в электрооборудовании при его работе	<i>Тест, презентация, доклад</i>

		ных устройств разных типов			
Схемы электрических соединений электростанций и подстанций.	ПК-4	современное электрооборудование и его характеристики, основные схемы электрических соединений электростанций и подстанций, особенности конструкций распределительных устройств разных типов	использовать полученные знания при освоении смежных дисциплин и в работе по окончании вуза	навыками проектирования и эксплуатации электрической части электростанций и подстанций, а также исследований физических процессов, происходящих в электрооборудовании при его работе	<i>Тест, решение задач, доклад</i>
Системы собственных нужд электростанций и подстанций.	ПК-4	современное электрооборудование и его характеристики, основные схемы электрических соединений электростанций и подстанций, особенности конструкций распределительных устройств разных типов	использовать полученные знания при освоении смежных дисциплин и в работе по окончании вуза	навыками проектирования и эксплуатации электрической части электростанций и подстанций, а также исследований физических процессов, происходящих в электрооборудовании при его работе	<i>Тест, презентация, доклад</i>
Конструкции распределительных устройств.	ПК-4	современное электрооборудование и его характеристики, основные схемы электрических соединений электростанций и подстанций, особенности конструкций распределительных устройств разных типов	использовать полученные знания при освоении смежных дисциплин и в работе по окончании вуза	навыками проектирования и эксплуатации электрической части электростанций и подстанций, а также исследований физических процессов, происходящих в электрооборудовании при его работе	<i>Деловая игра</i>

## 4. Критерии и шкалы оценивания

### 4.1 Тест

Процент правильных ответов	До 60	61-80	81-100
Количество баллов за решенный тест	0	1	2

### 4.2 Презентация

Критерии оценки презентации	Максимальное количество баллов
<b>Содержание</b> (конкретно сформулирована цель работы, понятны задачи и ход работы, информация изложена полно и четко, сделаны аргументированные выводы)	2
<b>Оформление презентации</b> (единый стиль оформления; текст легко читается; фон сочетается с текстом и графикой; все параметры шрифта хорошо подобраны; размер шрифта оптимальный и одинаковый на всех слайдах; ключевые слова в тексте выделены; иллюстрации усиливают эффект восприятия текстовой части информации)	2
<b>Эффект презентации</b> (общее впечатление от просмотра презентации)	1
<b>Максимальное количество баллов</b>	<b>5</b>

### 4.3 Решение задач

2 балл выставляется, если студент решил все рекомендованные задачи, правильно изложил все варианты их решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

1 балла выставляется, если студент решил не менее 75% рекомендованных задач, правильно изложил все варианты решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

0 баллов выставляется, если студент решил не менее 50% рекомендованных задач, правильно изложил все варианты их решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

### 4.4 Критерии оценки доклада

Баллы	Характеристики ответа студента
5	<ul style="list-style-type: none"><li>- студент глубоко и всесторонне усвоил проблему;</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></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <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 освоил 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 проблемы;</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>

#### 4.5 Оценка участия студента в деловой игре

Наименование критерия	Баллы
новизна и неординарность решения проблемы	2
участие в вопросах к оппонентам	12
участие в ответах на вопросы оппонентов	1
участие в качестве основного «спикера»	1
этика ведения дискуссии	1
<b>Максимальное количество баллов</b>	<b>7</b>
Штрафные баллы (нарушение правил ведения дискуссии, некорректность поведения и т.д.)	до 2

#### 4.6 Подготовка опорного конспекта

Подготовка материалов опорного конспекта является эффективным инструментом систематизации полученных студентом знаний в процессе изучения дисциплины.

Составление опорного конспекта представляет собой вид внеаудиторной самостоятельной работы студента по созданию краткой информационной структуры, обобщающей и отражающей суть материала лекции, темы учебника. Опорный конспект призван выделить главные объекты изучения, дать им краткую характеристику, используя символы, отразить связь с другими элементами. Основная цель опорного конспекта – облегчить запоминание. В его составлении используются различные базовые понятия, термины, знаки (символы) — опорные сигналы. Опорный конспект может быть представлен системой взаимосвязанных геометрических фигур, содержащих блоки концентрированной информации в виде ступенек логической лестницы; рисунка с дополнительными элементами и др.

Критерии оценки опорного конспекта	Максимальное количество баллов
- подготовка материалов опорного конспекта по изучаемым темам дисциплины только в текстовой форме;	5
- подготовка материалов опорного конспекта по изучаемым темам дисциплины в текстовой форме, которая сопровождается схемами,	10

табличной информацией, графиками, выделением основных мыслей с помощью цветов, подчеркиваний.	
---	--

**5. 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**

**5.1 Примерный тест:**

1. К параметрам синхронного генератора не относится  
А) Коэффициент полезного действия  
В) Номинальный ток  
С) номинальная мощность  
D) Коэффициент мощности  
**Е) Коэффициент трансформации**
2. Частота вращения турбогенератора, при числе пар полюсов  $p=2$   
А) 750 об/мин  
В) 300 об/мин  
**С) 1500 об/мин**  
D) 3000 об/мин  
Е) 1000 об/мин
3. На напряжение до 1000 В не применяются  
А) Рубильники  
В) Предохранители  
С) Контактторы  
**D) Силовые выключатели**  
Е) Переключатели
4. На напряжение до 1000В применяются следующие аппараты  
А) Разъединители  
**В) Автоматические выключатели**  
С) Короткозамыкатели  
D) Отделители  
Е) Разрядники
5. Расцепители являются основными элементами конструкции  
А) Рубильников  
В) Переключателей  
С) Контактторов  
D) Магнитных пускателей  
**Е) Автоматических воздушных выключателей**
6. Трансформаторы тока не выбирают по следующему условию  
А) по классу точности  
В) по току  
С) по вторичной нагрузке  
D) по напряжению  
**Е) по отключающей способности**
7. Недостатком вакуумных выключателей является:  
А) отсутствие шума при операциях  
В) низкая надежность  
С) сложность конструкции  
D) загрязнение окружающей среды

## Е) возможность коммутационных перенапряжений

### 5.2 Пример задачи

Выбрать реактор для ограничения мощности на шинах ГПП. Ток и мощность КЗ без реактора, вычисленные при  $S_6=50$  МВА,  $U_6=6,3$  кВ,  $I_6=4,55$  кА на шинах подстанции равны  $I_{т=0}=I_{т=∞}=6,35$  кА,  $S_{т=0,2}=70$  МВА.

Приведенное к базисным условиям относительное сопротивление от источника питания до точки КЗ  $X_{*6,рез}=0,72$ . Приведенное время протекания КЗ  $t_{пр}=1,0$  сек. Расчетный ток  $I_{р,у}=0,4$  кА;  $U_{ном,у}=6,3$  кВ. При установке реактора мощность КЗ предполагается снизить до  $S_{ном,0}=50$  МВА.

**Решение.** По расчетному току нагрузки и номинальному напряжению предварительно выбираем реактор РБА-6-400 (см. табл. П.10.2),  $I_{нр}=0,4$  кА.

По формуле (7.2) определим результирующее сопротивление цепи КЗ

$$X'_{*6,рез} = \frac{S_6}{S_{ном,0}} = \frac{50}{50} = 1.$$

Базисное сопротивление реактора согласно (7.3):

$$X_{*6,р} = X'_{*6,рез} - X_{*6,рез} = 1 - 0,72 = 0,28.$$

(7.4) Индуктивное сопротивление реактора при его номинальных параметрах по

$$X_{р,расч} \% = X_{*6,р} \cdot \frac{I_{нр}}{I_6} \cdot \frac{U_{н,у}}{U_6} \cdot 100 = 0,28 \cdot \frac{0,4}{4,55} \cdot \frac{6,3}{6,0} \cdot 100 = 2,58\%.$$

Выбираем реактор РБА-6-400-4 (см. табл. П.10.2) с параметрами  $X_p\%=4$ ,  $I_{макс}=34,0$  кА,  $I_{см,т,у}=39,3$  кА. Проверим выбранный реактор по остаточному напряжению на шинах подстанции:

$$U_{ост} = X_{ном,р} \% \cdot \frac{I_{т=0}}{I_{нр}} = 4 \cdot \frac{6,35}{0,4} = 63,5\% > 60\%.$$

Определим ударный и установившийся ток КЗ за реактором

$$I_{т=0} = \frac{S_6}{\sqrt{3} U_6 X_{*6,рез}} = \frac{50}{\sqrt{3} \cdot 6,3 \cdot 1} = 4,55 \text{ кА};$$

$$i_y = \sqrt{2} \cdot K_y \cdot I_{т=0} = \sqrt{2} \cdot 1,8 \cdot 4,55 = 11,6 \text{ кА}.$$

Согласно п.6.1 с преобладанием  $X_L$   $K_y=1,8$ .

Проверяем электродинамическую устойчивость по (7.6):

$$I_{макс}=25 \text{ кА} > i_y=11,6 \text{ кА}.$$

Так как система имеет неограниченно большую мощность, то

$$I_{т=0} = I_{т=∞} = 4,55.$$

Проверим термическую устойчивость реактора к токам КЗ по (7.7)

$$I_{см,т,у} = 39,3 > I_{т=∞} \sqrt{\frac{t_{пр}}{5}} = 4,55 \sqrt{\frac{1}{5}} = 2,4 \text{ кА}.$$

Выбранный реактор отвечает всем требованиям.

### 5.3 Примерные темы презентаций

1. Сдвоенные реакторы, особенности сдвоенных реакторов.
2. Разъединители: назначение, обозначения, приводы разъединителей.
3. Способы гашения дуги постоянного и переменного токов.
4. Высоковольтные предохранители: назначение, обозначения.
5. Силовые выключатели, элегазовые, вакуумные, воздушные.

### 5.4 Примерные темы докладов

1. Процесс производства электроэнергии на ТЭС
2. Балансы активных и реактивных мощностей
3. Режимы работы нейтралей
4. Синхронные генераторы.
5. Синхронные компенсаторы
6. Силовые (авто) трансформаторы

7. Электрические аппараты
8. Схемы электроустановок. Собственные нужды
9. Конструкции распределительных устройств
10. Структурные схемы.
11. Продолжительные режимы
12. Силовые (авто)трансформаторы
13. Расчет приведенных затрат
14. Режимы работы оборудования
15. Электрические аппараты
16. Токоведущие части. Измерительная подсистема
17. Конструкции распределительных устройств
18. Управление электрическими аппаратами

### ***5.5 Деловая игра. Примерные темы деловой игры:***

1. Перспективы развития энергетики.
2. Способы гашения дуги постоянного и переменного токов.
3. Нетрадиционные и возобновляемые источники электроэнергии.

### ***5.6 Вопросы промежуточной аттестации (к экзамену) 5 семестр***

1. Перспективы развития энергетики.
2. Классификация электрических станций. Их основные энергетические показатели.
3. Классификация подстанций.
4. Структура энергосистемы.
5. Нетрадиционные и возобновляемые источники электроэнергии.
6. Высоковольтные токопроводы и их конструкция.
7. Проверка питающих линий на корону.
8. Изоляторы: классификация, материал изоляторов, выбор изоляторов и их проверка.
9. Реакторы: назначение, обозначение.
10. Сдвоенные реакторы, особенности сдвоенных реакторов.
11. Схемы включения реакторов.
12. Разъединители: назначение, обозначения, приводы разъединителей.
13. Способы гашения дуги постоянного и переменного токов.
14. Высоковольтные предохранители: назначение, обозначения.
15. Выключатели: классификация выключателей, требования, предъявляемые к выключателям.
16. Выключатели нагрузки: назначение, обозначение.

### ***5.7 Вопросы промежуточной аттестации (к экзамену) 6 семестр***

1. Силовые выключатели, элегазовые, вакуумные, воздушные.
2. Измерительные трансформаторы тока, напряжения. Назначение, обозначение.
3. Измерительные трансформаторы тока, марки, схемы включения.
4. Измерительные трансформаторы напряжения, погрешности, марки, схемы включения.
5. Схемы электрических соединений станций, подстанций, требования, предъявляемые к схемам электрических присоединений.
6. Однолинейная система сборных шин, область применения.
7. Схема с двумя системами сборных шин.
8. Схема с одной рабочей и обходной системой сборных шин.
9. Схема с двумя рабочими и обходной системой сборных шин.
10. Схема с двумя системами шин и тремя выключателями на две цепи.
11. Главные схемы подстанций.

12. Собственные нужды станций и подстанций. Основные требования и источники электроснабжения.
13. Схема собственных нужд ТЭЦ.
14. Схема собственных нужд КЭС.
15. Схема электроснабжения собственных нужд ГЭС.
16. Схема электроснабжения собственных нужд подстанций

## 6. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

### ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА

#### 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

#### Направленность (профиль) – Высоковольтные электроэнергетика и электротехника

(код, направление, профиль)

### ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

Шифр дисциплины по РУП	Б1.В.ОД.5		
Дисциплина	Электрические станции и подстанции		
Курс	3	семестр	6
Кафедра	Физики, биологии и инженерных технологий		
Ф.И.О. преподавателя, звание, должность	Морозов И.Н., канд. техн. наук, доцент кафедры физики, биологии и инженерных технологий		
Общ. трудоемкость <sub>час/ЗЕТ</sub>	288/8	Кол-во семестров	2
Форма контроля	Зачет		
ЛК <sub>общ./тек. сем.</sub>	66/34	ПР/СМ <sub>общ./тек. сем.</sub>	66/34
ЛБ <sub>общ./тек. сем.</sub>	16/-	СРС <sub>общ./тек. сем.</sub>	104/76

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

(код, наименование)

- способен обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике (ПК-4)

Код формируемой компетенции	Содержание задания	Количество мероприятий	Максимальное количество баллов	Срок предоставления
<b>Вводный блок</b>				
Не предусмотрен				
<b>Основной блок</b>				
ПК-4	Тест	5	10	В течение семестра
ПК-4	Презентация	4	20	В течение семестра
ПК-4	Доклад	2	10	В течение семестра
ПК-4	Решение задач	3	6	В течение семестра
ПК-4	Деловая игра	2	14	В течение семестра
<b>Всего:</b>			<b>60</b>	
ПК-4	Зачет	Вопрос 1	20	По расписанию
		Вопрос 2	20	
<b>Всего:</b>			<b>40</b>	
<b>Итого:</b>			<b>100</b>	
<b>Дополнительный блок</b>				
ПК-4	Подготовка опорного конспекта		<b>10</b>	По согласованию с преподавателем

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.

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

Шифр дисциплины по РУП		<b>Б1.В.11</b>			
Дисциплина		<b>Электрические станции и подстанции</b>			
Курс	<b>4</b>	семестр	<b>7</b>		
Кафедра		<b>Физики, биологии и инженерных технологий</b>			
Ф.И.О. преподавателя, звание, должность		Морозов И.Н., канд. техн. наук, доцент кафедры физики, биологии и инженерных технологий			
Общ. трудоемкость <sub>час/ЗЕТ</sub>		<b>288/8</b>	Кол-во семестров	<b>2</b>	Форма контроля
ЛК <sub>общ./тек. сем.</sub>		<b>66/32</b>	ПР/СМ <sub>общ./тек. сем.</sub>	<b>66/32</b>	ЛБ <sub>общ./тек. сем.</sub>
				<b>16/16</b>	СРС <sub>общ./тек. сем.</sub>
					<b>104/28</b>

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

(код, наименование)

- способен обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике (ПК-4)

Код формируемой компетенции	Содержание задания	Количество мероприятий	Максимальное количество баллов	Срок предоставления
<b>Вводный блок</b>				
Не предусмотрен				
<b>Основной блок</b>				
ПК-4	Тест	5	10	В течение семестра
ПК-4	Презентация	4	20	В течение семестра
ПК-4	Доклад	2	10	В течение семестра
ПК-4	Решение задач	3	6	В течение семестра
ПК-4	Деловая игра	2	14	В течение семестра
<b>Всего:</b>			<b>60</b>	
ПК-4	Экзамен	Вопрос 1	20	По расписанию
		Вопрос 2	20	
<b>Всего:</b>			<b>40</b>	
<b>Итого:</b>			<b>100</b>	
<b>Дополнительный блок</b>				
ПК-4	Подготовка опорного конспекта		<b>10</b>	По согласованию с преподавателем

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.