

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.7.2 Электрические станции и подстанции

(шифр дисциплины и название в строгом соответствии
с федеральным государственным образовательным стандартом и учебным планом)

**образовательной программы
по направлению подготовки бакалавриата**

**14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика
Профиль Теплофизика
Академический бакалавриат**

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

очная форма обучения

форма обучения

Составитель:
Морозов И.Н., канд. техн. наук, доцент
кафедры физики, биологии и
инженерных технологий

Утверждено на заседании кафедры физики,
биологии и инженерных технологий
(протокол № 1 от 24 января 2017 г.)

Зав. кафедрой



подпись

Николаев В. Г.

1. НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ). Б1.В.ДВ.7.2 Электрические станции и подстанции

2. АННОТАЦИЯ К ДИСЦИПЛИНЕ

Цель дисциплины – 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.

Задача дисциплины – развить у обучающихся способность выполнять работу по эксплуатации электрооборудования электростанций и подстанций, используя современные методы, по проектированию новых электростанций и подстанций с использованием средств вычислительной техники, а также способность вести исследования в области электроэнергетики.

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.

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

Выпускник должен обладать следующими **компетенциями**:

- готовность к участию в исследовании и испытании основного оборудования атомных электростанций в процессе разработки и создания (ПК-3)

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

Дисциплина «Электрические станции и подстанции» является дисциплиной по выбору, относится к вариативной части блока Б1. Освоение, знания, умения, навыки, приобретенные при изучении данной дисциплины, используются при изучении следующих дисциплин учебного плана:

Теоретическую и методологическую основу дисциплины «Электрические станции и подстанции» составляют:

Высшая математика;

Физика;

Общая энергетика;

Материаловедение и технология конструкционных материалов.

Освоение, знания, умения, навыки, приобретенные при изучении данной дисциплины, используются при изучении следующих дисциплин учебного плана:

Производственная практика.

Преддипломная практика.

5. 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 9 зачетных единиц, 324 часа.

Курс	Семестр	Трудоемкость в ЗЕТ	Общая трудоемкость (час)	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интерактивных формах	Кол-во часов на СРС	Форма контроля
				ЛК	ПР	ЛБ				
3	5,6	9	324	64	64	-	128	64	196 <small>(из них 72ч для подготовки к экзамену)</small>	экзамен

6. 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	Цель и задачи дисциплины. Место дисциплины в учебном процессе. Понятие об энергосистеме, структура энергосистем.	4	4	-	8	4	10
2	Электростанции и подстанции как элементы энергосистемы. Основные типы электростанций и подстанций, их характерные особенности.	6	8	-	14	6	10
3	Проводники и электрические аппараты, используемые на электростанциях и подстанциях. Их нагрев в продолжительных режимах и при коротких замыканиях.	10	10	-	20	10	10
4	Термическая и электродинамическая стойкость проводников и электрических аппаратов.	2	4	-	6	4	10
5	Синхронные генераторы и компенсаторы. Основные эксплуатационные характеристики. Способы включения в сеть. Современные системы возбуждения.	10	10	-	20	12	10
6	Силовые трансформаторы и автотрансформаторы. Допустимые систематические нагрузки и аварийные перегрузки. Особенности режимов работы	6	8	-	14	8	10

	автотрансформаторов						
7	Дугогасительные устройства электрических аппаратов переменного и постоянного тока. Основные параметры и эксплуатационные характеристики современных выключателей, разъединителей и других электрических аппаратов.	10	16	-	26	16	10
8	Выбор электрических аппаратов и проводников и их проверка по условиям короткого замыкания.	4	4	-	8	4	10
9	Схемы электрических соединений распределительных устройств разных типов	4	-	-	4	-	10
10	Схемы электрических соединений электростанций и подстанций.	4	-	-	4	-	10
11	Системы собственных нужд электростанций и подстанций.	2	-	-	2	-	10
12	Конструкции распределительных устройств.	2	-	-	2	-	14
	Итого:	64	64	-	128	64	124
	Экзамен						72

Содержание разделов дисциплины

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.

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

Классификация электрических станций и подстанций. 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. Мощности и резервы мощности станций, энергосистем.

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. Изучаемые вопросы: назначение, классификация, условия функционирования, конструкция. Физические процессы, протекающие при работе аппаратов. Характеристика приводов. Схемы управления электромагнитным и пневматическим приводом. Параметры и маркировка аппаратов.

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

Технические характеристики. Системы охлаждения. Структурные схемы систем возбуждения: электромашинной, тиристорной, бесщеточной, самовозбуждения. Гашение поля генератора. Режим форсировки. Упрощенные векторные диаграммы генератора, работающего на шины неизменного напряжения непосредственно и через внешнюю реактивность. Отражение на диаграмме активной, реактивной, полной мощностей генератора. Нормальные режимы работы генератора с анализом изменения параметров с помощью векторных диаграмм и уравнения движения ротора генератора: изменение тока возбуждения, впуска энергоносителя в турбину, напряжения на выводах генератора.

Угловая характеристика и устойчивая работа генератора. Диаграмма допустимых мощностей. Общая характеристика асинхронизированного генератора. Анормальные режимы: перегрузки, режим синхронного компенсатора, асинхронный и несимметричный режимы. Синхронный компенсатор: назначение, характеристика систем охлаждения и возбуждения; использование в энергосистеме.

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

Классификация трансформаторов. Системы охлаждения. Режимы работы нейтрали трансформаторов. 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. Использование автотрансформатора в электроустановках.

Схемы регуляторов напряжения и их подключение для (авто)трансформаторов. Параметры и эксплуатационные режимы. Нагрузочная способность: понятие, характеристика теплового режима, износа; расчет возможной перегрузки с помощью двухступенчатого графика нагрузки. Специальные регулировочные трансформаторы, схемы подключения, векторные диаграммы.

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.

Тема №7. Схемы электрических соединений распределительных устройств разных типов

Классификация распределительных устройств. Основные понятия, виды схем и их назначение. Схемы подключения источников к распределительным устройствам. Схемы электрических соединений распределительных устройств со сборными шинами, без сборных шин. Особенности ОРУ, ЗРУ, их конструктивное выполнение.

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

Общие сведения о схемах электрических соединений. Структурные схемы станций и подстанций. Схемы электрических соединений ТЭЦ, ГРЭС, АЭС, подстанций: тупиковых, транзитных. Источники оперативного тока. Понятие о собственных нуждах станций и подстанций. Схемы собственных нужд, ГЭС, ТЭЦ, ГРЭС, подстанций. Понятие об оперативном токе. Особенности главных схем станций: блочный принцип, выполнение связи между распределительными устройствами, схемы электрических соединений распределительных устройств разного напряжения. Особенности главных схем подстанций. Особенности систем электроснабжения городов, промышленных предприятий, объектов сельского хозяйства и транспортных средств. Особенности систем электроснабжения городов, промышленных предприятий, объектов сельского хозяйства и транспортных средств проектирование схем электростанций различного вида. Оперативные переключения в схемах: ввод и вывод из работы; перевод присоединения с одной системы сборных шин на другую; замена выключателя присоединения функциональным.

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

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
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
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
4. 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
5. 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
6. 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
7. 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

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).

Общие сведения

1.	Кафедра	Физики, биологии и инженерных технологий
2.	Направление подготовки	14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика профиль Теплофизика
3.	Дисциплина (модуль)	Б1.В.ДВ.7.2 Электрические станции и подстанции

Перечень компетенций

готовность к участию в исследовании и испытании основного оборудования атомных электростанций в процессе разработки и создания (ПК-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:	
1. Цель и задачи дисциплины. Место дисциплины в учебном процессе. Понятие об энергосистеме, структура энергосистем.	ПК-3	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>
2. Электростанции и подстанции как элементы энергосистемы. Основные типы электростанций и подстанций, их характерные особенности.	ПК-3	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>
3. Проводники и электрические аппараты, используемые на электростанциях и подстанциях. Их нагрев в продолжительных режимах и при коротких замыканиях.	ПК-3	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>

<p>4. Термическая и электродинамическая стойкость проводников и электрических аппаратов.</p>	<p>ПК-3</p>	<p>современное электрооборудование и его характеристики, основные схемы электрических соединений электростанций и подстанций, особенности конструкций распределительных устройств разных типов</p>	<p>использовать полученные знания при освоении смежных дисциплин и в работе по окончании вуза</p>	<p>навыками проектирования и эксплуатации электрической части электростанций и подстанций, а также исследований физических процессов, происходящих в электрооборудовании при его работе</p>	<p><i>Тест, презентация, решение задач, деловая игра</i></p>
<p>5. Синхронные генераторы и компенсаторы. Основные эксплуатационные характеристики. Способы включения в сеть. Современные системы возбуждения.</p>	<p>ПК-3</p>	<p>современное электрооборудование и его характеристики, основные схемы электрических соединений электростанций и подстанций, особенности конструкций распределительных устройств разных типов</p>	<p>использовать полученные знания при освоении смежных дисциплин и в работе по окончании вуза</p>	<p>навыками проектирования и эксплуатации электрической части электростанций и подстанций, а также исследований физических процессов, происходящих в электрооборудовании при его работе</p>	<p><i>Тест, презентация, решение задач, деловая игра</i></p>
<p>6. Силовые трансформаторы и автотрансформаторы. Допустимые систематические нагрузки и аварийные перегрузки. Особенности режимов работы автотрансформаторов</p>	<p>ПК-3</p>	<p>современное электрооборудование и его характеристики, основные схемы электрических соединений электростанций и подстанций, особенности конструкций распределительных устройств разных типов</p>	<p>использовать полученные знания при освоении смежных дисциплин и в работе по окончании вуза</p>	<p>навыками проектирования и эксплуатации электрической части электростанций и подстанций, а также исследований физических процессов, происходящих в электрооборудовании при его работе</p>	<p><i>Тест</i></p>
<p>7. Дугогасительные устройства электрических аппаратов переменного и постоянного тока. Основные параметры и эксплуатационные характеристики современных выключателей, разъединителей и</p>	<p>ПК-3</p>	<p>современное электрооборудование и его характеристики, основные схемы электрических соединений электростанций и подстанций, особенности конструкций распределительных устройств разных типов</p>	<p>использовать полученные знания при освоении смежных дисциплин и в работе по окончании вуза</p>	<p>навыками проектирования и эксплуатации электрической части электростанций и подстанций, а также исследований физических процессов,</p>	<p><i>Тест, презентация, деловая игра</i></p>

других электрических аппаратов.				происходящих в электрооборудовании при его работе	
8. Выбор электрических аппаратов и проводников и их проверка по условиям короткого замыкания.	ПК-3	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>
9. Схемы электрических соединений распределительных устройств разных типов	ПК-3	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>
10. Схемы электрических соединений электростанций и подстанций.	ПК-3	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>
11. Системы собственных нужд электростанций и подстанций.	ПК-3	современное электрооборудование и его характеристики, основные схемы электрических соединений электростанций и подстанций, особенности конструкций	использовать полученные знания при освоении смежных дисциплин и в работе по окончании вуза	навыками проектирования и эксплуатации электрической части электростанций и	<i>Тест, презентация, доклад</i>

		распределительных устройств разных типов		подстанций, а также исследований физических процессов, происходящих в электрооборудовании при его работе	
12. Конструкции распределительных устройств.	ПК-3	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>

Критерии и шкалы оценивания

1. Тест

Процент правильных ответов	До 60	61-80	81-100
Количество баллов за решенный тест	0,5	1	2

2. Презентация (критерии оценки презентации)

Структура презентации	Максимальное количество баллов
Содержание	
Сформулирована цель работы	0,5
Понятны задачи и ход работы	0,5
Информация изложена полно и четко	0,5
Иллюстрации усиливают эффект восприятия текстовой части информации	0,5
Сделаны выводы	0,5
Оформление презентации	
Единый стиль оформления	0,5
Текст легко читается, фон сочетается с текстом и графикой	0,5
Все параметры шрифта хорошо подобраны, размер шрифта оптимальный и одинаковый на всех слайдах	0,5
Ключевые слова в тексте выделены	0,5
Эффект презентации	
Общее впечатление от просмотра презентации	0,5
Мах количество баллов	5
Окончательная оценка:	

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 85% рекомендованных задач, правильно изложил все варианты решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

0,5 балла выставляется, если студент решил не менее 65% рекомендованных задач, правильно изложил все варианты их решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

0 баллов - если студент выполнил менее 50% задания, и/или неверно указал варианты решения.

4. Критерии оценки доклада

Баллы	Характеристики ответа студента
5	<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
3	<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
2	<ul style="list-style-type: none"> - тема раскрыта недостаточно четко и полно, то есть студент освоил 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

5. Оценка участия студента в деловой игре

Наименование критерия	Баллы
Профессиональное, грамотное решение проблемы	2
Новизна и неординарность решения проблемы	2
Краткость и четкость изложения теоретической части решения проблемы	0,5
Качество графической части оформления решения проблемы	0,5
Этика ведения дискуссии	1
Активность работы всех членов микрогрупп	1
Мах количество баллов	7
Штрафные баллы (нарушение правил ведения дискуссии, некорректность поведения и т.д.)	До 2

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

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

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 $I_{t=0}=I_{t=\infty}=6,35$ кА, $S_{т=0,2}=70$ МВА.

Приведенное к базисным условиям относительное сопротивление от источника питания до точки КЗ $X_{*6,рз}=0,72$. 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), $I_{кр}=0,4$ кА.

По формуле (7.2) определим результирующее сопротивление цепи КЗ

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

Базисное сопротивление реактора согласно (7.3):

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

Индуктивное сопротивление реактора при его номинальных параметрах по (7.4)

$$X_{р,рзч} \% = X_{*6,р} \cdot \frac{I_{кр}}{I_6} \cdot \frac{U_{к,у}}{U_{кр}} \cdot 100 = 0,28 \cdot \frac{0,4}{4,55} \cdot \frac{6,3}{6,0} \cdot 100 = 2,58\%.$$

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

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

Определим ударный и установившийся ток КЗ за реактором

$$I_{t=0} = \frac{S_6}{\sqrt{3}U_6 X'_{*6,рз}} = \frac{50}{\sqrt{3} \cdot 6,3 \cdot 1} = 4,55 \text{ кА};$$

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

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

Проверяем электродинамическую устойчивость по (7.6):

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

Так как система имеет неограниченно большую мощность, то

$$I_{т=0} = I_{т=\infty} = 4,55.$$

Проверим термическую устойчивость реактора к токам КЗ по (7.7)

$$I_{ст,т,у} = 39,3 > I_{т=0} \sqrt{\frac{t_{пр}}{5}} = 4,55 \sqrt{\frac{1}{5}} = 2,4 \text{ кА}.$$

Выбранный реактор отвечает всем требованиям.

Презентация: алгоритм и 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;
 - все оставшиеся слайды имеют информативный характер.
- Обычно подача информации осуществляется по плану: тезис – аргументация – вывод.

Рекомендации по созданию 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.
8. Выступление с презентацией длится не более 10 минут;

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.

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

Деловая игра

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.

Примерные темы деловой игры:

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

Вопросы промежуточной аттестации

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.
17. Силовые выключатели, элегазовые, вакуумные, воздушные.
18. Измерительные трансформаторы тока, напряжения. Назначение, обозначение.

19. Измерительные трансформаторы тока, марки, схемы включения.
20. Измерительные трансформаторы напряжения, погрешности, марки, схемы включения.
21. Схемы электрических соединений станций, подстанций, требования, предъявляемые к схемам электрических присоединений.
22. Однолинейная система сборных шин, область применения.
23. Схема с двумя системами сборных шин.
24. Схема с одной рабочей и обходной системой сборных шин.
25. Схема с двумя рабочими и обходной системой сборных шин.
26. Схема с двумя системами шин и тремя выключателями на две цепи.
27. Главные схемы подстанций.
28. Собственные нужды станций и подстанций. Основные требования и источники электроснабжения.
29. Схема собственных нужд ТЭЦ.
30. Схема собственных нужд КЭС.
31. Схема электроснабжения собственных нужд ГЭС.
32. Схема электроснабжения собственных нужд подстанций.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ 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
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
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

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
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
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
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

Электронные образовательные ресурсы (ЭОР):

1. Университетская библиотека ONLINE <http://biblioclub.ru/>
2. Электронно-библиотечная система Юрайт <https://biblio-online.ru/>

10. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ" (ДАЛЕЕ - СЕТЬ "ИНТЕРНЕТ"), НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).

1. Российская государственная библиотека - www.rsl.ru, www.leninka.ru

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме проверки выполнения графика самостоятельной работы студента, тестовых заданий, курсовой работы, промежуточный контроль в форме зачета и экзамена. Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы.

Общие рекомендации

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса.

Работа с конспектом лекций

Просмотрите конспект сразу после занятий. Отметьте материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попытайтесь найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь на текущей консультации или на ближайшей лекции за помощью к преподавателю.

Каждую неделю отводите время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам и тестам.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости студентов оформлены в виде контрольных заданий по дисциплине.

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Задача практических занятий - закрепление у студентов знаний теоретического курса. Для проведения занятий широко используются действующие схемы электростанций и подстанций. Конкретная тематика устанавливается в зависимости от уровня подготовленности студента и аудиторного времени.

Общий объём практических занятий составляет 66 часов, которые равномерно распределены между разделами дисциплины

Тематика 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 самоконтроля

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 самоконтроля

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 самоконтроля

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 шины неизменного напряжения непосредственно и через внешнюю реактивность. Отражение на диаграмме активной, реактивной, полной мощностей генератора. Угловая характеристика и устойчивая работа генератора. Диаграмма допустимых мощностей. Аномальные режимы: перегрузки, режим синхронного компенсатора, асинхронный и несимметричный режимы.

Литература: [2-132-210].

Вопросы для самоконтроля

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 самоконтроля

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 самоконтроля

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 самоконтроля

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 самоконтроля

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.

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)

Программное обеспечение:

1. Операционная система MS Windows
2. Офисный пакет LibreOffice

13. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения занятий с перечнем основного оборудования	Фактический адрес учебных кабинетов и объектов, номер ауд.
1	<p><i>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</i></p> <p>Мебель аудиторная (столы, стулья, доска аудиторная), мультимедийное оборудование (проектор, экран)</p>	<p>184209, Мурманская область, город Апатиты, улица Энергетическая, дом 19, здание Учебного корпуса № 3, ауд. 224</p>
2	<p><i>Лаборатория электрических машин</i></p> <p>доска, демонстрационный измерительный стенд – 2 шт., лабораторный стенд – 3 шт., образцы деталей двигателей электрических машин – 7 шт., плакаты – 21 шт.</p>	<p>184209, Мурманская область, город Апатиты, улица Энергетическая, дом 19, здание Учебного корпуса № 2, ауд. 121</p>
3	<p><i>Помещение для самостоятельной работы студентов</i></p> <p>Доска аудиторная, столы компьютерные, стулья «Контакт»</p> <p>Мультимедийный проектор Toshiba TLP-X2000 – 1 шт., экран проекционный матовый – 1 шт.</p> <p>13 ПЭВМ</p> <p>Монитор Acer AL 1917 19" – 13 шт., клавиатура – 13 шт., мышь – 13 шт.</p>	<p>184209, Мурманская область, город Апатиты, улица Энергетическая, дом 19, здание Учебного корпуса № 5, ЛИТ 3</p>

14. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ.

ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА

14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика

профиль Теплофизика

Академический бакалавриат

(код, направление, профиль)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

Шифр дисциплины по РУП	Б1.В.ДВ.7.2		
Дисциплина	Электрические станции и подстанции		
Курс	3	семестр	5
Кафедра	физики, биологии и инженерных технологий		
Ф.И.О. преподавателя, звание, должность	Морозов Иван Николаевич, к.т.н., доцент		
Общ. трудоемкость _{час/ЗЕТ}	324/9	Кол-во семестров	2
Интерактивные формы _{общ./тек. сем.}	64/32		
ЛК _{общ./тек. сем.}	64/32	ПР/СМ _{общ./тек. сем.}	64/32
ЛБ _{общ./тек. сем.}	-/-	Форма контроля	Экзамен

Содержание задания	Количество мероприятий	Максимальное количество баллов	Срок предоставления
Вводный блок			
Не предусмотрен			
Основной блок			
Тест	5	10	На практических занятиях
Презентация	4	20	На практических занятиях
Доклад	2	10	По согласованию с преподавателем
Решение задач	3	6	На практических занятиях
Деловая игра	2	14	На практических занятиях
Всего:		60	
Экзамен	Вопрос 1	20	В сроки сессии
	Вопрос 2	20	В сроки сессии
Всего:		40	
Итого:		100	
Дополнительный блок			
Подготовка опорного конспекта		5	по согласованию с преподавателем
Всего баллов по дополнительному блоку:		5	

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.

