

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Нижегородский государственный технический университет**  
**имени Р.Е. Алексеева» (НГТУ)**

Образовательно-научный институт ядерной энергетики и технической физики  
имени академика Ф.М. Митенкова (ИЯЭиТФ)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЯЭиТФ  
\_\_\_\_\_ А.Е. Хробостов  
«10» июня 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.Б.37 «Электрооборудование электростанций»**

**для подготовки специалистов**

Специальность: 14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг»  
(код и наименование специальности)

Специализация: \_\_\_\_\_ Проектирование и эксплуатация атомных станций  
(наименование специализации)

Форма обучения: \_\_\_\_\_ очная  
(очная,очно-заочная,заочная)

Год начала подготовки: \_\_\_\_\_ 2021

Выпускающая кафедра: \_\_\_\_\_ АТС  
(аббревиатура кафедры)

Кафедра-разработчик: \_\_\_\_\_ АТС  
(аббревиатура кафедры)

Объем дисциплины: \_\_\_\_\_ 144/4  
(часов/з.е.)

Промежуточная аттестация: \_\_\_\_\_ Экзамен  
(экзамен, зачет с оценкой, зачет)

Разработчик(и): \_\_\_\_\_ Кудряшов Д.А.  
(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание)

НИЖНИЙ НОВГОРОД, 2021 г.

Рецензент: Андреев В.В., д.т.н., профессор  
(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание)

\_\_\_\_\_ (подпись)

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по специальности 14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг», утвержденным приказом Минобрнауки России от 28.02.2018 № 154 на основании учебного плана, принятого УМС НГТУ (протокол от «15» июня 2021 г. № 7).

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры «Атомные и тепловые станции» (протокол от «2» июня 2021 г. № 4).

Заведующий кафедрой «Атомные  
и тепловые станции», д.т.н., профессор

\_\_\_\_\_ С.М. Дмитриев  
(подпись)

Рабочая программа рекомендована Учебно-методическим советом ИЯЭиТФ к утверждению (протокол от «10» июня 2021 г. № 3).

Председатель УМС ИЯЭиТФ,  
директор ИЯЭиТФ, к.т.н., доцент

\_\_\_\_\_ А.Е. Хробостов  
(подпись)

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 14.05.02-А-34

Представитель методического отдела УМУ

\_\_\_\_\_ (подпись)

Заведующая отделом комплектования НТБ

\_\_\_\_\_ Н.И. Кабанина  
(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи освоения дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины.....	4
4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.....	7
5. Структура и содержание дисциплины.....	9
6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	14
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	19
8. Информационное обеспечение дисциплины.....	20
9. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	21
10. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	21
11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	23
12. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	24
Приложения:	
1. Лист актуализации рабочей программы дисциплины.....	25

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**1.1. Целью освоения дисциплины** является ознакомление студентов с основным электрооборудованием на электростанциях, принципами построения электрических схем, а также с методикой расчетов по выбору коммутационных электрических аппаратов, расчету номинальных параметров электрооборудования, выбором сечения проводников.

**1.2. Задачами освоения дисциплины** являются:

- 1) иметь представление об основных параметрах главного электрооборудования электростанций, его конструктивном исполнении и фундаментальных физических процессах, протекающих в нем, а также требованиях к системам безопасности;
- 2) иметь понимание важности и методологии расчетов параметров коротких замыканий на электростанциях;
- 3) иметь навыки проектирования схем электроснабжения с учетом групп надежности электропотребителей на электростанциях.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Учебная дисциплина «Электрооборудование электростанций» включена в перечень базовой части дисциплин и направлена на углубление уровня освоения компетенций ОПК-1 и ПКС-7. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ОП ВО и УП.

Требования к входным знаниям, умениям и владениям студентов заключаются в их достаточной подготовке по дисциплинам математического и естественно-научного цикла («Математика», «Физика (общая)», «Электротехника и электроника»).

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья РПД разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

## **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

В результате освоения дисциплины «Электрооборудование электростанций» у обучающегося частично формируются компетенции ОПК-1 с формулировкой «Способен использовать базовые знания естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования» и ПКС-7 с формулировкой «Способен применять в профессиональной деятельности знания основ ядерной физики, термодинамики, электротехники, механики, гидравлики, водоподготовки и организации безопасного технологического процесса производства тепловой и электрической энергии на различных режимах эксплуатации АЭС, методики расчета нейтронно-физических и теплогидравлических характеристик активной зоны и эксплуатационных параметров реакторной установки, использовать современные пакеты прикладных компьютерных программ».

Для частичного достижения компетенции ОПК-1 выступают индикаторы:

- ИОПК-1.1 с формулировкой «Использует базовые знания естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности»;
- ИОПК-1.2 с формулировкой «Применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования».

Для частичного достижения компетенции ПКС-7 выступает индикатор ИПКС-7.1 с формулировкой «Применяет в профессиональной деятельности знания основ ядерной физики, термодинамики, электротехники, механики, гидравлики, материаловедения, водоподготовки и организации безопасного технологического процесса производства тепловой и электрической энергии на различных режимах эксплуатации АЭС».

По данным индикаторам сформулированы следующие дескрипторы:

По индикатору ИОПК-1.1:

- а) знать: технологию производства, распределения и потребления электроэнергии, теоретические основы принципов действия и функционирования электрооборудования электростанций;
- б) уметь: применять существующие методики для определения параметров нормальных и аварийных режимов электрооборудования;

в) владеть: навыками работы со справочной литературой, стандартами и другими нормативными материалами.

По индикатору ИОПК-1.2:

а) знать: методы математического анализа и моделирования для изучения и настройки основных параметров электрооборудования;

б) уметь: пользоваться электронными ресурсами для обеспечения исследований в области электротехники и электрооборудования;

в) владеть: навыками работы с электронными ресурсами и компьютерными технологиями.

По индикатору ИПКС-7.1:

а) знать: актуальные вопросы и алгоритмы решения инженерных задач в области электротехники и электрооборудования, принципы работы трансформатора, силового автотрансформатора, конструкцию и основные параметры синхронных генераторов;

б) уметь: производить расчеты параметров нормальных и аварийных режимов работы электрооборудования, осуществлять выбор проводников, шин и изоляторов;

в) владеть: навыками проектирования схем электроснабжения с учетом групп надежности электропотребителей на электростанциях, а также требований к системам безопасности, выбора электрических аппаратов по условию селективности, релейной защиты электрооборудования, контакторов, магнитных пускателей и автоматических выключателей.

Полное формирование компетенций ОПК-1 и ПКС-7 осуществляется последовательно при изучении других дисциплин и в процессе практической подготовки (таблица 1).

**Таблица 1 - Формирование компетенций ОПК-1 и ПКС-7**

Код компетенции	Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования компетенций дисциплинами и практиками								
		1 сем.	2 сем.	3 сем.	4 сем.	5 сем.	6 сем.	7 сем.	8 сем.	9 сем.
ОПК-1, ПКС-7	Химия	●								
	Математический анализ	●	●							
	Обыкновенные дифференциальные уравнения		●							
	Аналитическая геометрия. Линейная алгебра	●								
	Теория функций комплексного переменного			●						
	Теория вероятностей и математическая статистика				●					
	Физика	●	●	●						
	Прикладная физика		●	●						
	Теоретическая механика		●	●						
	Механика жидкости и газа			●						
	Техническая термодинамика			●						
	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии			●						
	Ознакомительная практика			●						
	Физика специальная (атомная)				●					
	Механика				●					
	Математические методы моделирования физических процессов в НИР				●	●				
	Электротехника и электроника				●	●				
	Тепломассообмен в энергетических установках				●	●				
	Атомные электрические станции				●	●				
	Ядерная физика					●				
	Циркуляционные насосы для электрических станций					●				
	Материаловедение						●			
	Технология конструкционных материалов						●			
	Физика ядерных реакторов						●	●		
	Водоподготовка						●			

Код компетенции	Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования компетенций дисциплинами и практиками									
		1 сем.	2 сем.	3 сем.	4 сем.	5 сем.	6 сем.	7 сем.	8 сем.	9 сем.	сем. А
	Ядерные энергетические реакторы					●	●				
	Надежность и долговечность элементов энергооборудования					●					
	Защита от ионизирующего излучения (Организация радиационной безопасности на АЭС)					●					
	Электрооборудование электростанций							●			
	Инновационные подходы в проектировании и конструировании реакторов АЭС							●			
	Инжиниринг в атомной энергетике								●		
	Принципы обеспечения безопасности АЭС								●		
	Сварка									●	
	Режимы работы атомных и тепловых электрических станций									●	
	Научно-исследовательская работа								●	●	
	Преддипломная практика										●
	Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР										●

#### 4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП ВО

Общепрофессиональная (ОПК-1) и профессиональная (ПКС-7) компетенции частично формируются с приобретением знаний, умений и навыков, сформулированных в дескрипторах достижения этих компетенций и с которыми обучающийся готов выполнять конкретные действия, прописанные в индикаторах достижения тех же компетенций ИОПК-1.1, ИОПК-1.2 и ИПКС-7.1 (таблица 2).

**Таблица 2 - Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (наименование дескрипторов достижения компетенции)			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
<i>ОПК-1</i> Способен использовать базовые знания естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	<i>ИОПК-1.1</i> Использует базовые знания естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности	Знать: технологию производства, распределения и потребления электроэнергии, теоретические основы принципов действия и функционирования электрооборудования электростанций	Уметь: применять существующие методики для определения параметров нормальных и аварийных режимов электрооборудования	Владеть: навыками работы со справочной литературой, стандартами и другими нормативными материалами	Вопросы, вынесенные на обсуждение на семинарах по темам 2.1.1, 2.2.1, 2.3.1, 3.1.1, 4.2.1, 5.2.1, 5.2.2, 6.2.1, 7.1.1, 7.2.1, 8.2.1	Перечень экзаменационных вопросов с 1 по 34
	<i>ИОПК-1.2</i> Применяет методы математического анализа и моделирования для изучения и настройки основных параметров электрооборудования	Знать: методы математического анализа и моделирования для изучения и настройки основных параметров электрооборудования	Уметь: пользоваться электронными ресурсами для обеспечения исследований в области электротехники и электрооборудования	Владеть: навыками работы с электронными ресурсами и компьютерными технологиями		
<i>ПКС-7</i> Способен применять в профессиональной деятельности знания основ ядерной физики, термодинамики, электротехники, механики, гидравлики, водоподготовки и организации безопасного технологического процесса производства тепловой и электрической энергии на различных режимах эксплуатации АЭС, методики расчета нейтрон-	<i>ИПКС-7.1</i> Применяет в профессиональной деятельности знания основ ядерной физики, термодинамики, электротехники, механики, гидравлики, материаловедения, водоподготовки и организации безопасного технологического процесса производства тепловой и электрической энергии на различных режимах эксплуатации АЭС	Знать: актуальные вопросы и алгоритмы решения инженерных задач в области электротехники и электрооборудования, принципы работы трансформатора, силового автотрансформатора, конструкцию и основные параметры синхронных генераторов	Уметь: производить расчеты параметров нормальных и аварийных режимов работы электрооборудования, осуществлять выбор проводников, шин и изолаторов	Владеть: навыками проектирования схем электроснабжения с учетом групп надежности электропотребителей на электростанциях, а также требований к системам безопасности, выбора электрических аппаратов по условию селективности, релейной защиты электрооборудования, контакторов, магнитных пускателей и автоматических выключателей		

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (наименование дескрипторов достижения компетенции)	Оценочные средства	
			Текущего контроля	Промежуточной аттестации
но-физических и теплогидравлических характеристик активной зоны и эксплуатационных параметров реакторной установки, использовать современные пакеты прикладных компьютерных программ				

Освоение дисциплины причастно к ТФ С/01.7 «Организация и планирование безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов, основных фондов реакторного отделения АЭС» (ПС 24.032 «Специалист в области теплоэнергетики (реакторное отделение)») и решает задачу подготовки обучаемых к проектированию схем электроснабжения на электростанциях с учетом групп надежности электропотребителей.

## **5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (з.е.) или 144 академических часов, в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем - 57 часов, самостоятельная работа обучающихся - 33 часа, подготовка и проведение экзамена – 54 часа (таблица 3).

**Таблица 3 - Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ**

Вид учебной работы	Трудоемкость, ч	
	Всего	в том числе в 9 семестре
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоемкость, час.	144	144
1. Контактная работа:	57	57
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	51	51
Занятия лекционного типа (Л)	34	34
Практические занятия (ПЗ)	17	17
1.2. Внеаудиторная работа, в том числе:	6	6
Консультации по дисциплине	6	6
2. Самостоятельная работа студентов, в том числе:	33	33
Проработка источников информации (повторение пройденного материала, изучение и конспектирование рекомендованной литературы, подготовка к практическим занятиям)	33	33
Подготовка и проведение экзамена	54	54

## 5.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тематический план освоения дисциплины по видам учебной деятельности приведен в таблице 4. Здесь указано структурное распределение объемов (в часах) разделов и тем дисциплины по видам учебной работы, аудиторных и внеаудиторных занятий, самостоятельной работы студента и периодического (текущего) контроля.

**Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам**

Планируемые (контролируемые) результаты освоения и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов и тем	Виды учебной работы, ч			Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа	Лекции	Практические занятия	Консультации по дисциплине			
ПКС-2: ИПКС-2.1, ИПКС-2.2; ПКС-4: ИПКС-4.1, ИПКС-4.2	<i>Раздел 1. Введение</i>							
	Тема 1.1. Понятия об электрической системе и электрической станции как ее составной части	2	-	-	1	п. 3 табл. 8 РПД, стр. 4-31	Лекция-беседа	-
	<i>Раздел 2. Электрические схемы электростанций</i>							
	Тема 2.1. Общие сведения об электрических схемах электростанций и факторы, влияющие на их выбор	2	-	0,4	1	п. 3 табл. 8 РПД, стр. 345-358	Проблемная лекция	-
	Тема 2.1.1. Технико-экономические обоснования выбора электросхем	-	2	-	1	п. 3 табл. 8 РПД, стр. 345-358	Семинар-диалог	-
	Тема 2.2. Требования и контроль над системами электроснабжения собственных нужд блока и питания. Автоматический ввод резерва	2	-	0,4	1	п. 3 табл. 8 РПД, стр. 367-383	Лекция-беседа	-
	Тема 2.2.1. Устройство автоматического ввода резерва	-	1	-	1	п. 3 табл. 8 РПД, стр. 375-383	Семинар-диалог	-
	Тема 2.3. Виды воздействий и способы ограничения токов короткого замыкания на электростанциях	2	-	0,4	1	п. 3 табл. 8 РПД, глава 3	Лекция-беседа	-
	Тема 2.3.1. Порядок расчета КЗ	-	2	-	2	п. 3 табл. 8 РПД, стр. 95-116, 143-168	Семинар-диалог	-

Планируемые (контролируемые) результаты освоения и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов и тем	Виды учебной работы, ч				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа	Лекции	Практические занятия	Консультации по дисциплине				
<i>Раздел 3. Синхронные генераторы</i>									
Тема 3.1. Общие сведения о турбогенераторах электростанций: режимы работы и электромеханические характеристики		2	-	0,4	1	п. 3 табл. 8 РПД, стр. 32-55	Лекция - визуализация	-	-
Тема 3.1.1. Особенности работы синхронных генераторов		-	2	-	1	п. 3 табл. 8 РПД, стр. 32-55	Семинар-диалог	-	-
3.2. Основные системы и устройства генераторов: охлаждения, возбуждения и устройства автоматического регулирования возбуждения		2	-	0,4	1	п. 3 табл. 8 РПД, стр. 32-55	Лекция - визуализация	-	-
<i>Раздел 4. Силовые трансформаторы и автотрансформаторы</i>									
Тема 4.1. Типы и параметры силовых трансформаторов		2	-	0,4	1	п. 3 табл. 8 РПД, стр. 55-76	Лекция - визуализация	-	-
Тема 4.2. Параллельная работа, группы соединений, нагрузочная способность и охлаждение трансформаторов		2	-	0,4	1	п. 3 табл. 8 РПД, стр. 55-76	Лекция-беседа	-	-
Тема 4.2.1. Особенности выбора трансформаторов		-	2	-	1	п. 3 табл. 8 РПД, стр. 55-76	Семинар-диалог	-	-
Тема 4.3. Схемы и характеристики силовых автотрансформаторов		2	-	0,4	1	п. 3 табл. 8 РПД, стр. 55-76	Лекция - визуализация	-	-
<i>Раздел 5. Электрооборудование распределительных устройств</i>									
Тема 5.1. Назначение и требования к электрооборудованию распределительных устройств		2	-	0,4	1	п. 3 табл. 8 РПД, глава 6	Лекция-беседа	-	-
Тема 5.2. Коммутационные электрические аппараты		2	-	0,4	1	п. 3 табл. 8 РПД, стр. 201-237	Лекция - визуализация	-	-
Тема 5.2.1. Коммутационные		-	1	-	1	п. 3 табл. 8 РПД, стр.	Семинар-диалог	-	-

Планируемые (контролируемые) результаты освоения и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов и тем	Виды учебной работы, ч				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Лекции	Практические занятия	Консультации по дисциплине	Самостоятельная работа студентов				
	аппараты до 1000 В Тема 5.2.2. Коммутационные аппараты выше 1000 В				1	201-224		-	-
	<i>Раздел 6. Электроснабжение собственных потребителей</i>								
	Тема 6.1. Требования к системе электроснабжения собственных нужд блока, организация электрического питания. Контроль над системами питания и автоматический ввод резерва	2	-	0,4	1	п. 3 табл. 8 РПД, стр. 367-383	Лекция-беседа	-	-
	Тема 6.2. Устройства и агрегаты электроснабжения собственных нужд. Резервные источники питания	2	-	0,4	1	п. 3 табл. 8 РПД, стр. 367-383	Лекция - визуализация	-	-
	Тема 6.2.1. Структура и составные части системы аварийного электроснабжения	-	1	-	1	п. 3 табл. 8 РПД, стр. 367-383	Семинар-диалог	-	-
	<i>Раздел 7. Релейная защита и автоматика</i>								
	Тема 7.1. Общие сведения о защитах стационарного электрооборудования, линий электропередачи и сетевых элементов. Релейная защита	2	-	0,4	1	п. 4 табл. 8 РПД, стр. 6-14, 52-53, 60-61, 69-71, 78-79, 97-98, 110-113, 116, 135-138	Лекция-беседа	-	-
	Тема 7.1.1. Принципы выполнения релейной защиты и общие сведения о ней	-	2	-	2	п. 4 табл. 8 РПД, главы 1-4	Семинар-диалог	-	-
	Тема 7.2. Особенности защит асинхронных двигателей, трансформаторов и генераторов	2		0,4	1	п. 4 табл. 8 РПД, стр. 121-124, 144-166	Лекция-беседа	-	-
	Тема 7.2.1. Основное оборудование для релейной защиты	-	2	-	2	п. 4 табл. 8 РПД, главы 6-11, 13	Семинар-диалог	-	-

Планируемые (контролируемые) результаты освоения и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов и тем	Виды учебной работы, ч				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Лекции	Практические занятия	Консультации по дисциплине	Самостоятельная работа студентов				
	<i>Раздел 8. Мероприятия по электробезопасности на электростанциях. Системы автоматизации</i>								
	Тема 8.1. Нормативная база по электробезопасности на электростанциях. Основные требования к АСУ ТП	2	-	-	1	п. 6 табл. 8 РПД, стр. 2-3, п. 5 табл. 8 РПД, стр. 113-126	Лекция - визуализация	-	-
	Тема 8.2. Противоаварийная автоматика	1	-	0,4	1	п. 4 табл. 8 РПД, глава 13	Лекция - визуализация	-	-
	Тема 8.2.1. Устройства противоаварийной автоматики	-	1	-	2	п. 4 табл. 8 РПД, глава 13	Семинар-диалог	-	-
	Тема 8.3. Основные меры и группы по электробезопасности для электротехнического (электротехнологического) персонала, условия их присвоения	1	-	-	1	п. 6 табл. 8 РПД, стр. 18-36	Лекция-беседа	-	-
<b>ИТОГО:</b>		34	17	6	33				

## 6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Типовые контрольные вопросы и задания, необходимые для оценки знаний, умений и навыков или опыта деятельности

**Таблица 5 – Перечни контрольных вопросов и заданий по темам занятий для проведения текущего контроля успеваемости**

Номер темы		Перечни контрольных вопросов и заданий
цикла лекций	практических занятий	
2.1	2.1.1	<u>Вопросы для обсуждения на семинаре по теме «Технико-экономические обоснования выбора электросхем»:</u> 1. Требования к схемам мощных тепловых станций. 2. Типовые схемы мощных КЭС. 3. Особые требования к схемам АЭС. 4. Схемы блоков АЭС и места присоединения рабочих трансформаторов собственных нужд. 5. Типовые схемы АЭС. 6. Схемы ТЭЦ со сборными шинами генераторного напряжения. 7. Схемы блочных ТЭЦ.
2.2	2.2.1	<u>Вопросы для обсуждения на семинаре по теме «Устройство автоматического ввода резерва»:</u> 1. Группы надежности потребителей собственных нужд (с.н.) электростанций. 2. Резервные источники питания потребителей с.н. электростанций. 3. Схемы электроснабжения потребителей с.н. АЭС нормальной эксплуатации. 4. Схемы надежного питания собственных нужд АЭС с реакторами ВВЭР.
2.3	2.3.1	<u>Вопросы для обсуждения на семинаре по теме «Порядок расчета КЗ»:</u> 1. Виды, причины и последствия коротких замыканий. 2. Трехфазное короткое замыкание. 3. Методы расчета тока трехфазного короткого замыкания. 4. Особенности расчета токов короткого замыкания в системе собственных нужд электрических станций. 5. Несимметричные короткие замыкания.
3.1	3.1.1	<u>Вопросы для обсуждения на семинаре по теме «Особенности работы синхронных генераторов»:</u> 1. Общие сведения о синхронных генераторах, их номинальные параметры и условия работы. 2. Системы охлаждения генераторов. 3. Возбуждение синхронных генераторов. 4. Автоматическое гашение магнитного поля синхронных генераторов. 5. Автоматическое регулирование возбуждения (АРВ). Форсировка возбуждения. 6. Режимы работы генераторов.
4.2	4.2.1	<u>Вопросы для обсуждения на семинаре по теме «Особенности выбора трансформаторов»:</u> 1. Типы трансформаторов и их параметры. 2. Схемы и группы соединений обмоток трансформаторов. 3. Элементы конструкции силовых трансформаторов. 4. Системы охлаждения силовых трансформаторов. 5. Нагрузочная способность силовых трансформаторов. 6. Регулирование напряжения трансформаторов.
5.2	5.2.1	<u>Вопросы для обсуждения на семинаре по теме «Коммутационные аппараты до 1000 В»:</u> 1. Неавтоматические выключатели. 2. Предохранители. 3. Автоматические выключатели. 4. Контакторы и пускатели. 5. Бесконтактные коммутационные устройства.
5.2	5.2.2	<u>Вопросы для обсуждения на семинаре по теме «Коммутационные аппараты выше 1000 В»:</u> 1. Общие сведения о коммутационных аппаратах выше 1000 В. 2. Разъединители для внутренней установки. 3. Разъединители для наружной установки. 4. Короткозамыкатели и отделители. 5. Выключатели нагрузки. 6. Плавкие предохранители выше 1000 В.
6.2	6.2.1	<u>Вопросы для обсуждения на семинаре по теме «Структура и составные части системы аварийного электроснабжения»:</u>

Номер темы		Перечни контрольных вопросов и заданий
цикла лекций	практических занятий	
		1. Категории приемников электрической энергии в отношении обеспечения надежности электроснабжения. 2. Общие требования к устройству систем аварийного электроснабжения. 3. Системы аварийного электроснабжения для потребителей второй группы. 4. Системы аварийного электроснабжения для потребителей постоянного и переменного тока первой группы. 5. Основные требования к проектированию систем аварийного электроснабжения.
7.1	7.1.1	<u>Вопросы для обсуждения на семинаре по теме «Принципы выполнения релейной защиты и общие сведения о ней»:</u> 1. Повреждения и аномальные режимы работы в электроэнергетических системах. 2. Общие принципы выполнения релейной защиты и основные требования, предъявляемые к ней. 3. Сущность токовых защит и отсечек.
7.2	7.2.1	<u>Вопросы для обсуждения на семинаре по теме «Основное оборудование для релейной защиты»:</u> 1. Общие сведения об электромеханических реле. Электромагнитные и индукционные реле. 2. Защита электрических сетей и линий (защита от замыканий на землю в электрических сетях, дифференциальная, дистанционная и высокочастотные защиты линий). 3. Защита силовых, трансформаторов, электродвигателей и сборных шин. 4. Назначение, классификация и характеристика устройств АПВ, АВР, АЧР, ЧАПВ, устройств противоаварийной автоматики.
8.2	8.2.1	<u>Вопросы для обсуждения на семинаре по теме «Устройства противоаварийной автоматики»:</u> 1. Назначение и виды устройств противоаварийной автоматики. 2. Принципы выполнения устройств противоаварийной автоматики. 3. Основные технические требования, предъявляемые к устройствам противоаварийной автоматики. 4. Примеры схем устройств противоаварийной автоматики.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится путем контрольного тестирования по следующим вопросам:

1. Понятие об электрической системе.
2. Понятие полной мощности, потеря мощности.
3. Режим нагрузок потребителей и электрических систем.
4. Параметры, определяющие качество электрической энергии.
5. Факторы, влияющие на выбор схемы электроснабжения.
6. Экономическая оценка выбора схемы электроснабжения
7. Характеристика схем, применяемых на генераторном напряжении.
8. Характеристика схем, применяемых на высшем и среднем напряжении.
9. Виды и последствия коротких замыканий (КЗ). Общая картина КЗ во времени.
10. Электродинамическое действие токов КЗ.
11. Тепловое (термическое) действие токов КЗ.
12. Способы ограничения токов КЗ.
13. Конструкция и основные параметры синхронных генераторов (СГ).
14. Принцип работы СГ.
15. Способы и системы охлаждения генераторов.
16. Мощность и врачающий момент СГ.
17. Характеристики СГ (внешняя, регулировочная, холостого хода).
18. Угловая характеристика СГ.
19. Назначение систем возбуждения СГ.
20. Защита СГ.
21. Классификация и параметры трансформаторов.
22. Конструктивное исполнение силовых трансформаторов.
23. Принцип работы трансформатора.
24. Принцип работы силового автотрансформатора.
25. Выбор проводников и шин. Изоляторы.

26. Электрические контакты.
27. Рубильники и переключатели.
28. Назначение предохранителей, их выбор и времяточная характеристика.
29. Выбор электрических аппаратов по условию селективности.
30. Релейная защита электрооборудования.
31. Контакторы и магнитные пускатели.
32. Автоматические выключатели.
33. Электроснабжение собственных нужд электростанций.
34. Назначение и виды устройств противоаварийной автоматики.

## **6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

Процедуры оценивания формируемых компетенций определяют следующие нормативные документы, разработанные в НГТУ и к которым возможен доступ на сайте учебно-методического управления <https://www.nntu.ru/structure/view/podrazdeleniya/uchebno-metodicheskoe-upravlenie> по вкладке «Нормативные документы и локальные акты по обеспечению образовательного процесса НГТУ»:

1. Положение о фонде оценочных средств для установления уровня сформированности компетенций обучающихся и выпускников на соответствие требованиям ФГОС ВО от 25 декабря 2014 года (СМК-ПВД-7.5-11.4-12-14).

2. Положение о текущем контроле успеваемости и проведении промежуточной аттестации обучающихся Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева (НГТУ ПВД 11.2/30-18).

В результате изучения дисциплины «Электрооборудование электростанций» обучающиеся должны приобрести знания, умения и навыки, сформулированные в дескрипторах достижения компетенций ОПК-1 и ПКС-7, с которыми они готовы выполнять конкретные действия, прописанные в индикаторах достижения тех же компетенций ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ИПКС-7.1 (таблица 2). Оценивание формируемых компетенций ОПК-1 и ПКС-7 в процессе текущего контроля знаний осуществляется по критериям и показателям, приведенным в таблице 6.

**Таблица 6 – Критерии, показатели и шкала оценивания формируемых компетенций в процессе текущего контроля знаний**

Коды		Виды и номера тем занятий	Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций			
компетенций	индикаторов достижения компетенций			«Отлично»	«Хорошо»	«Удовлетворительно»	«Неудовлетворительно»
ОПК-1, ПКС-7	ИОПК-1.1, ИОПК-1.2; ИПКС-7.1	Семинары по темам 2.1.1, 2.2.1, 2.3.1, 3.1.1, 4.2.1, 5.2.1, 5.2.2, 6.2.1, 7.1.1, 7.2.1, 8.2.1	<u>Критерий 1</u> Полнота и убедительность ответа или доклада, в том числе и дополнений к ним	Студент полно, логично и без недочетов излагает в своем ответе на вопрос или докладе материала, абсолютно соответствующий темам по плану семинара	Студент излагает материал ответа на вопрос или доклада, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для отметки «5», но допускает 1–2 недочета в последовательности изложения	Студент излагает материал ответа на вопрос или доклада неполно и непоследовательно, допускает ряд недочетов в изложении и несоответствий темам по плану семинара	Студент беспорядочно и неуверенно излагает в своем ответе на вопрос или докладе материал или излагает материал, абсолютно не соответствующий темам по плану семинара, а также отказывается от выступления или доклада
			<u>Критерий 2</u> Степень понимания изученного материала	Студент обнаруживает глубокое понимание излагаемого материала, может обосновать свои суждения, применить знания, полученные из рекомендованных и самостоятельно выявленных источников и не допускает ошибок	Студент обнаруживает правильное понимание излагаемого материала, может обосновать свои суждения, применить знания, полученные из рекомендованных и самостоятельно выявленных источников, но допускает 1–2 негрубые ошибки, которые сам же исправляет	Студент обнаруживает поверхностное понимание излагаемого материала, имеет примитивные знания, полученные из рекомендованных и самостоятельно выявленных источников, допускает ряд негрубых ошибок, которые сам не может исправить	Студент обнаруживает незнание большей части соответствующего материала ответа на вопрос или доклада по плану семинара, допускает грубые ошибки, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению дескрипторами достижения компетенций ПКС-2 и ПКС-4
			<u>Критерий 3</u> Степень готовности презентации и доклада или тезисов (планов) ответа на вопросы по плану семинара	Наличие у докладчика мультимедийной презентации без нарушений принятых требований по структуре, наглядности, дизайну, настройке, содержанию и текста (плана) доклада, а у выступающих - тезисов (планов) выступлений по всей тематике семинара	Наличие у докладчика мультимедийной презентации с единичными незначительными нарушениями принятых требований по структуре, наглядности, дизайну, настройке, содержанию и текста (плана) доклада, а у выступающих - тезисов (планов) выступлений по не менее 50% во-	Наличие у докладчика мультимедийной презентации со многими незначительными нарушениями принятых требований по структуре, наглядности, дизайну, настройке, содержанию и текста (плана) доклада, а у выступающих - тезисов (планов) выступлений по менее 50% во-	Наличие у докладчика мультимедийной презентации с грубыми нарушениями принятых требований по структуре, наглядности, дизайну, настройке, содержанию и текста (плана) доклада или их отсутствие, а у выступающих – полное отсутствие тезисов (планов) выступлений по во-

Коды		Виды и номера тем занятий	Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций			
компетенций	индикаторов достижения компетенций			«Отлично»	«Хорошо»	«Удовлетворительно»	«Неудовлетворительно»
				просов, вынесенных на семинар	сов, вынесенных на семинар, но не при полном их отсутствии	просам, вынесенным на семинар	

В соответствии с пунктом 4.11 Положения о текущем контроле успеваемости и проведении промежуточной аттестации обучающихся Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева (НГТУ ПВД 11.2/30-18) по итогам текущего контроля по дисциплине в семестре преподаватель решает вопрос о возможности прохождения студентом промежуточной аттестации по дисциплине. Обучающиеся, выполнившие минимальные требования по рабочей программе дисциплины (РПД) и имеющие до 50% пропусков занятий, относятся к первой категории обучающихся и допускаются к промежуточной аттестации в форме экзамена. Обучающиеся, не выполнившие минимальные требования по рабочей программе дисциплины (РПД) и имеющие 50% и более пропусков занятий, относятся ко второй категории обучающихся и получают оценку «неудовлетворительно» за промежуточную аттестацию по данной дисциплине на основании докладной записки преподавателя заведующему кафедрой и служебной записки заведующего кафедрой «Атомные и тепловые станции» директору ИЯЭиТФ о студентах, не выполнивших всех предусмотренных заданий по дисциплине.

Для выполнения минимальных требований по изучению дисциплины обучающиеся должны иметь только положительные оценки по текущему контролю их знаний на всех практических занятиях, на которых они присутствовали.

В соответствии с пунктом 5.10 того же Положения – наиболее успешно обучающихся по дисциплине студентов преподаватель может аттестовать без экзамена (по итогам текущего контроля знаний, если в течение текущего семестра средний балл оценивания компетенций ОПК-1 и ПКС-7 по критериям 1 и 2 составляет не менее 4,75).

Оценивание результата обучения осуществляется по шкале, представленной в таблице 7.

**Таблица 7 – Шкала оценивания результата обучения в процессе промежуточной аттестации**

Оценки	Критерии оценивания результатов обучения при текущем контроле
Неудовлетворительно	Выставляется обучающемуся: -обнаружившему полное незнание или серьезные пробелы в знаниях материала по контрольным вопросам экзаменационного билета; - не обладающему необходимыми знаниями для устранения под руководством преподавателя допущенных погрешностей в ответах; -не ответившему на большинство дополнительных вопросов.
Удовлетворительно	Выставляется обучающемуся: -обнаружившему неполное знание материала по контрольным вопросам экзаменационного билета, но в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии; -допустившему ряд погрешностей в ответах на контрольные вопросы и обладающему необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя; -не ответившему на меньшинство дополнительных вопросов.
Хорошо	Выставляется обучающемуся: -обнаружившему полное знание материала изученной дисциплины; -допустившему одну-две погрешности в ответах на контрольные вопросы и обладающему необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя; -ответившему на все дополнительные вопросы, но допустившему при этом непринципиальные ошибки.
Отлично	Выставляется обучающемуся: -обнаружившему всестороннее, систематическое и глубокое знание материала по контрольным вопросам экзаменационного билета; - не допустившему ни одной погрешности в ответах на контрольные вопросы; -безупречно ответившему на все дополнительные вопросы.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Учебная литература и печатные издания библиотечного фонда

Библиотечный фонд укомплектован печатными и электронными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных ниже на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

**Таблица 8 – Список учебной литературы, печатных и электронных изданий**

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1.	Стерман Л.С. Термовые и атомные электрические станции : Учебник / Л. С. Стерман, В. М. Лавыгин, С. Г. Тишин. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательский дом МЭИ, 2008. – 464 с.	8
2.	Кудрин Б.И. Электрооборудование промышленности: Учебник / Б.И. Кудрин, А.Р. Минеев. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 432 с.	10
3.	Рожкова Л.Д. Электрооборудование электрических станций и подстанций: Учебник / Л.Д. Рожкова, Л.К. Карнеева, Т.В. Чиркова. – 4 изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 448 с.	Электронное издание
2. Дополнительная литература		
4.	Киреева Э.А. Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем: Учебник / Э.А. Киреева, С.А. Цырук. — 4-е изд., стер. — М.: Издательский центр «Академия», 2014. — 288 с.	Электронное издание
5.	Андык В.С. Автоматизированные системы управления технологическими процессами на ТЭС: Учебник / В.С. Андык; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2016. – 408 с.	Электронное издание
6.	Бобков Н.И. Электробезопасность: Учебное пособие / Московский авиационный институт. – М.: Издательство МАИ, 2012. – 46 с.	Электронное издание

## 7.2. Справочно-библиографическая и научная литература

**Таблица 9 – Список справочно-библиографической и научной литературы**

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц), наименование периодического издания, сайт издания или издательства, страница информационного сайта	Количество экземпляров в библиотеке или периодичность выпусков
<b>1. Справочно-библиографическая литература</b>		
1.	Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии «Требования к управляющим системам, важным для безопасности атомных станций» (НП-026-16) / Утверждены приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому надзору от 16.11.2016 № 483. – 27 с.	Электронное издание
<b>2. Научная литература</b>		
2.	«Известия Российской академии наук. Энергетика»: Научный журнал (РИНЦ, перечень ВАК) / ISSN (PRINT 0002-3310); <a href="https://sciencejournals.ru/list-issues/izen/">https://sciencejournals.ru/list-issues/izen/</a>	6 раз в год

## 7.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

В помощь участникам образовательного процесса (преподавателям и студентам) в НГТУ разработаны следующие учебно-методические документы:

1) Е.Г. Ивашкин, Жукова Л.П. Организация аудиторной работы в образовательных организациях высшего образования: Учебное пособие / Е.Г. Ивашкин, Л.П. Жукова; НГТУ. – Нижний Новгород, 2014. – 80 с. (в рубрике «Методические материалы по обеспечению образовательного процесса НГТУ» на странице «Учебно-методическое управление» сайта НГТУ);

2) Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г. Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения: Учебное пособие / Т.И. Ермакова, Е.Г. Ивашкин; НГТУ. – Нижний Новгород, 2013. – 158 с. (в рубрике «Методические материалы по обеспечению образовательного процесса НГТУ» на странице «Учебно-методическое управление» сайта НГТУ);

3) Жукова Л.П. Методические рекомендации по организации аудиторной работы / Утверждены УМС НГТУ 22.04.2013. - Нижний Новгород, 2013. – 63 с. (в рубрике «Методические материалы по обеспечению образовательного процесса НГТУ» на странице «Учебно-методическое управление» сайта НГТУ);

4) Ермакова Т.И. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине / Утверждены УМС НГТУ 22.04.2013. - Нижний Новгород, 2013. – 35 с. (в рубрике «Методические материалы по обеспечению образовательного процесса НГТУ» на странице «Учебно-методическое управление» сайта НГТУ);

5) Методические указания по выполнению заданий на практических занятиях по дисциплине «Электрооборудование электростанций» / Курдяшов Д.А. – Н. Новгород: Кафедра «Атомные и тепловые станции» НГТУ, 2020. – 21 с. (в рубрике «Методические материалы по обеспечению образовательного процесса» на странице «Кафедра «Атомные и тепловые станции» сайта НГТУ).

## 8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина, относится к группе дисциплин, в рамках которых предполагается использование информационных технологий как вспомогательного инструмента для выполнения следующих задач:

- демонстрация дидактических материалов с использованием мультимедийных технологий;
- использование электронной образовательной среды университета;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты.

### 8.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Сайт научно-технической библиотеки (НТБ):

- главная страница НТБ: <https://www.nntu.ru/structure/view/podrazdeleniya/nauchno-tehnicheskaya-biblioteka/resursy>;
- электронная библиотека НГТУ: <https://library.nntu.ru/megapro/web>;
- библиотека электронных учебников: <http://fdp.nntu.ru/книжная-полка/>.

На странице «Ресурсы» сайта НТБ по соответствующим вкладкам возможен доступ к необходимым ресурсам на следующих страницах:

- «Электронная библиотека» по вкладке «Электронный каталог НГТУ»;

- «Книжная полка» по вкладке «Библиотека электронных учебников»;
- «Электронно-библиотечная система «Лань» по вкладке «ЭБС «Лань»;
- «ЭБС «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА - Студенческая электронная библиотека» по вкладке «ЭБС «Консультант студента»;
- «ЮРАЙТ – образовательная платформа» по вкладке «ЭБС «Юрайт».

Кроме того, со страницы «Ресурсы» сайта НТБ возможен доступ к информационно-аналитическим платформам с информацией о ведущих международных научных публикациях Web of Science и Scopus, а также к реферативным журналам, выбранным из баз данных Всероссийского института научной и технической информации Российской академии наук (ВИНИТИ РАН) и выписываемым НТБ.

С компьютеров специализированных аудиторий НТБ (ауд. 2201, 2210, 6162) возможен доступ к внешним ресурсам:

- профессиональным справочным системам «Кодекс», «Гарант», «КонсультантПлюс», «Техэксперт»;
- Федеральному информационному фонду стандартов ФГУП «Стандартинформ».

С компьютеров сети НГТУ возможен доступ к базам данных, журналам и коллекциям электронных книг таких зарубежных издательств, как:

- платформа НЭИКОН, включающая 10 издательств;
- Elsevier (журналы Freedom Collection);
- Springer Nature (журналы и коллекции электронных книг);
- Wiley (полнотекстовая коллекция журналов);
- Questel (база данных патентного поиска Orbit Intelligence Premium).

В свободном доступе находятся:

- научная электронная библиотека ELIBRARY.RU: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>;
- научная электронная библиотека «Кибер Ленинка»: <https://cyberleninka.ru/journal>;
- электронно-библиотечная система издательства «Наука»: <https://www.libnauka.ru/>
- информационная система доступа к каталогам библиотек сферы образования и науки ЭКБСОН: <http://www.vlibrary.ru/>.

## **8.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используется программное обеспечение, указанное в таблице 11 раздела 10 настоящей РПД.

## **9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ**

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. Информация размещена в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации»: <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>.

**Таблица 10 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ**

№ п/п	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1.	ЭБС «Консультант студента»	Озвучка книг и увеличение шрифта
2.	ЭБС «Лань»	Специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3.	ЭБС «Юрайт»	Версия для слабовидящих

## **10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Учебный процесс по данной дисциплине обеспечен современным аудиторным фондом. В процессе проведения аудиторных и самостоятельных занятий преподаватели и студенты имеют возможность доступа к информационно-коммуникационной сети «Интернет», как на территории НГТУ, так и вне ее.

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Энергосбережение в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии» могут быть использованы материально-техническая база и программное обеспечение, представленные таблице 11.

**Таблица 11 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине**

№ п/п	Номера и наименования аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1.	<u>5201, 5210, 5220</u> <u>5232, 5236</u> Учебные аудитории для проведения лекций, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор, экран)	-
2.	<u>5214</u> Информационно - образовательный центр для проведения самостоятельной работы	ПЭВМ – 14 шт. (процессор Inter® Core™ 2 CPU 6320 @ 1.86 GHz 1.87 GHz, ОЗУ 2 ГБ) с доступом к сети «Интернет» и ЭБС НГТУ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ОС Windows 7 Профессиональная Service Pack 1, Microsoft 2009, подписка MSDN AA Developer Original Membership, ID: 700493608, бессрочная.</li> <li>• Microsoft Visual Studio 2010, подписка MSDN AA Developer Original Membership, ID: 700493608, бессрочная.</li> <li>• OpenOffice.org 2.3.0 Professional, Sun Microsystems Inc. 2000-2007, свободное ПО.</li> <li>• Adobe Acrobat Reader DC, версия 2015.010.20060, <a href="https://get.adobe.com/reader">https://get.adobe.com/reader</a>, бесплатное ПО.</li> <li>• Google Chrome, версия 49.0.2623.87, бесплатное ПО.</li> <li>• T-FLEX Parametric CAD учебная версия, бесплатное ПО.</li> <li>• MATLAB, версия R2008a, бесплатное ПО.</li> </ul>

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **11.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии**

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работы в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

Основными элементами структуры аудиторной работы по дисциплине являются:

- виды аудиторной работы;
- формы аудиторной работы, включающие формы ее выполнения, формы представления ее результатов и формы контроля уровня освоения компетенций ОПК-1 и ПКС-7.

Основными видами аудиторной работы студентов по данной дисциплине являются:

- работа на лекциях;
- выполнение практических заданий.

Формами выполнения видов аудиторной работы являются:

- лекции;
- практические занятия (семинары);
- консультации.

Результаты аудиторной работы представляются в следующих основных формах:

- конспекты;
- рабочие материалы;
- доклады на семинарах, тезисы выступлений.

Уровень развития компетенций ОПК-1 и ПКС-7 в результате выполнения определенных видов работы оценивается:

- на семинарских занятиях (знать, владеть);
- на экзамене (знать, уметь).

Функциональные свойства форм аудиторной работы определены свойствами применяемых технологий, обеспечивающих изучение и освоение объема содержания дисциплины, отнесенного к определенной форме.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих образовательных технологий:

- на лекционных занятиях – лекции-визуализации, лекции-беседы;
- на практических занятиях – семинары-диалоги.

Итоги текущей успеваемости студента могут быть трансформированы в оценку по промежуточной аттестации в соответствии с разделом 6.2 настоящей РПД.

### **11.2. Методические указания для занятий лекционного типа**

Лекция, как форма выполнения аудиторной работы, призвана донести до обучающихся знания теоретического материала дисциплины. Лекции обеспечивают, прежде всего, формирование компонента «знать» компетенций ОПК-1 и ПКС-7. Структура содержания лекций предусматривает введение, основную часть и заключение. Во введении раскрывается роль, значимость, состояние развития дисциплины для отрасли науки, техники, технологий. В заключении освещаются с достаточной полнотой основные направления развития содержания дисциплины. Объемы теоретического материала, изучаемого на лекциях еженедельно, обеспечивают выполнение запланированных форм аудиторных занятий и самостоятельной работы студентов. Лекция-визуализация учит студентов преобразовывать устную и письменную информацию - в визуальную форму, систематизируя и выделяя при этом наиболее существенные элементы содержания. Данный вид лекционных занятий реализует и дидактический принцип доступности: возможность интегрировать зрительное и верbalное восприятие информации. Лекция-беседа, или «диалог с аудиторией», является наиболее распространенной и сравнительно простой формой активного вовлечения студентов в учебный процесс. Эта лекция предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией. Преимущество лекции-беседы состоит в том, что она позволяет привлекать внимание

слушателей к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала с учетом особенностей обучаемых.

Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к семинарам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

### **11.3. Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа**

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала и как форма групповых практических занятий применяются для коллективной проработки (изучения) тем, усвоение которых определяет качество профессиональной подготовки, и при этом являющихся наиболее трудными для индивидуального понимания и усвоения. Семинар включает:

- краткое вступительное слово преподавателя (2–3 минуты), в котором определяются целенаправленность всего занятия, его актуальность, узловые проблемы, связь с предшествующей темой, целевая установка;
- обсуждение вопросов семинара, в том числе: выступления по основному вопросу; вопросы к выступающему; анализ теоретических и методических достоинств и недостатков выступления, дополнения и замечания по нему; заключительное слово основного выступающего в связи с замечаниями и дополнениями со стороны студентов;
- заключительное слово преподавателя (подведение итогов, краткая оценка уровня обсуждения вопросов в целом, сильные и слабые стороны выступлений).

Успех семинара зависит от качества подготовки к нему как со стороны преподавателя, так и со стороны студентов. Основным методическим документом при подготовке студентов к данному семинару является его план, разработанный преподавателем.

### **11.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа студентов обеспечивает их подготовку аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в таблицах 4 раздела 5.2, 8 раздела 7.1 и 9 раздела 7.2 настоящей РПД.

В процессе самостоятельной работы студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы, указанных в таблице 11. В этих аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к ЭИОС и ЭБС, где в электронном виде располагаются необходимые учебные и учебно-методические материалы.

## **12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Оценочные средства и регламенты текущего и итогового контроля освоения дисциплины приведены в разделе 6 настоящей РПД.

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЯЭиТФ  
\_\_\_\_\_ А.Е. Хробостов  
«\_\_\_\_» 20 \_\_\_\_ г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины**  
**Б1.Б.37 «Электрооборудование электростанций»**  
(индекс по учебному плану, наименование)

для подготовки специалистов

Специальность: 14.05.02 «Атомные станции, проектирование, эксплуатация и инжиниринг»  
(код и наименование специальности)

Специализация: Проектирование и эксплуатация атомных станций  
(наименование специализации)

Форма обучения: очная  
(очная,очно-заочная,заочная)

Год начала подготовки: 2021

Курс: 5

Семестр: 9

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1) в рабочую программу изменения не вносятся. Программа актуализирована для 2021 года начала подготовки;
- 2)

Разработчик РПД, старший преподаватель  
кафедры «Атомные и тепловые станции»

Д.А. Кудряшов  
(подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«\_\_\_\_» 20 \_\_\_\_ г., протокол № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой «Атомные  
и тепловые станции»  
С.М. Дмитриев  
(подпись)

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедрой  
«Атомные и тепловые станции»  
С.М. Дмитриев  
(подпись)  
«\_\_\_\_» 20 \_\_\_\_ г.

Методический отдел УМУ

\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)  
«\_\_\_\_» 20 \_\_\_\_ г.

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Электрооборудование электростанций»  
ОП ВО по специальности 14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и  
инжиниринг», специализация «Проектирование и эксплуатация атомных станций»  
(квалификация выпускника «инженер-физик»)

Учебная дисциплина «Электрооборудование электростанций» представляет собой курс, в ходе изучения которого у студентов формируются общепрофессиональная (ОПК-1) и профессиональная (ПКС-7) компетенции, прописанные в учебном плане по специальности 14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг». При этом указаны требования к знаниям, умениям и навыкам, полученным в ходе изучения дисциплины, по данным формируемым компетенциям.

Цели освоения дисциплины, соотносятся с общими целями ОП ВО по специальности 14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг». В рабочей программе дано описание логической и содержательно-методической взаимосвязи с другими частями ОП ВО (дисциплинами и практиками), представлены междисциплинарные связи с другими теоретическими и практико-ориентированными дисциплинами ОП ВО, формирующие указанные компетенции.

В процессе изучения учебной дисциплины «Электрооборудование электростанций» студенты продолжают освоение компетенций ОПК-1 и ПКС-7, формирование которых начинается с 1-го семестра при изучении дисциплин «Химия», «Математика» и завершается в 8-м семестре на производственной (преддипломной) практике.

Тематический план изучения дисциплины «Электрооборудование электростанций», образовательные технологии, оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины, перечень основной и дополнительной литературы, программного обеспечения и Интернет-ресурсы, а также материально-техническое обеспечение способствуют планомерному и качественному освоению всех указанных в плане дидактических единиц. К достоинствам рабочей программы можно отнести то, что в план дисциплины включены темы, раскрывающие сущность актуальных на сегодняшний день проблем электрической части электростанций.

Рецензируемая рабочая программа дисциплины «Электрооборудование электростанций» представлена на официальном сайте вуза, отвечает нормативным требованиям федерального и локального уровня и полностью соответствует компетентностно-квалификационной характеристике выпускника указанной ОП ВО.

Рецензент, заведующий кафедрой «Ядерные реакторы  
и энергетические установки», д.т.н., профессор

\_\_\_\_\_ B.B. Андреев  
(подпись)

«2 » июня 2021 г.