

**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  
«\_15\_» \_июня\_ 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ОД.5 «Турбомашины электрических станций»  
для подготовки бакалавров.**

Направление подготовки: 14.03.01 "Ядерная энергетика и теплофизика"  
(код и наименование направления подготовки)

Направленность: "Атомные электрические станции и установки"  
(наименование профиля, программы магистратуры, специализации)

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

Год начала подготовки: 2021

Выпускающая кафедра: АТС  
(аббревиатура кафедры)

Кафедра-разработчик: АТС  
(аббревиатура кафедры)

Объем дисциплины: 216/6  
(часов/з.е.)

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

Разработчик(и): ст. преподаватель Добров А.А.  
(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание)

НИЖНИЙ НОВГОРОД, 2021 год

Рецензент: Мельников В.И., 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 направлению подготовки 14.03.01 "Ядерная энергетика и теплофизика", утвержденным приказом Минобрнауки России от 28.02.2018 №148 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 «02» июня 2021 г. №4).

Зам. заведующего кафедрой «Атомные  
и тепловые станции», доцент

\_\_\_\_\_  
А.Н. Терехин  
(подпись)

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

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

\_\_\_\_\_  
А.Е. Хробостов  
(подпись)

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 14.03.01-а-43

Представитель методического отдела УМУ

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Заведующая отделом комплектования НТБ

\_\_\_\_\_  
Кабанина Н.И.  
(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 .....	6
5. Структура и содержание дисциплины.....	8
6. Текущий контроль успеваемости и аттестация по итогам освоения дисциплины .....	12
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины .....	15
8. Информационное обеспечение дисциплины .....	17
9. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с овз .....	18
10. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	18
11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины .....	20
12. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	22

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

### **1.1. Целью освоения дисциплины является:**

- формирования знаний по основным методикам расчета проточной части паровых турбин электростанций.

- формирования навыков по проектированию паровых турбин электростанций.

### **1.2. Задачи освоения дисциплины:**

- сформировать общее представление о методологических принципах расчетов узлов паровых турбин, применяемых на атомных и тепловых электростанциях;
- научить студента умению использовать теоретические положения и практические выкладки в процессе проектирования основных элементов паровых турбин атомных и тепловых электростанций.

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

Учебная дисциплина «Турбомашины электрических станций» включена в перечень дисциплин части, формируемой участниками образовательных отношений, и направлена на углубление уровня освоения компетенций ПКС-1, 2. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ОП ВО и УП.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется данная дисциплина являются:

Механика жидкости и газа, Циркуляционные насосы для электрических станций.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

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**

### **3.1. Этапы формирования компетенций**

В результате освоения дисциплины «Турбомашины электрических станций» у обучающегося частично формируется компетенция ПКС-1, 2, полное формирование которых последовательно осуществляется при изучении других дисциплин и в процессе практической подготовки (таблица 1).

**Таблица 1 - Формирование компетенции ПКС-2**

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.
ПКС-1	Циркуляционные насосы для электрических станций								
	Турбомашины электрических станций								
	Ядерные энергетические реакторы								
	Парогенераторы АЭС								
	Особенности расчёта гидравлической части насосов для электрических станций								
	Преддипломная практика								
	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы								
ПКС-2	Турбомашины электрических станций								
	Ядерные энергетические реакторы								
	Парогенераторы АЭС								
	Надежность и долговечность элементов энергооборудования								
	Проектная практика								
	Преддипломная практика								
	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы								

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

Профессиональные компетенции ПКС-1, 2 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 (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			Оценочные средства	
		Знать	Уметь	Владеть	Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПКС-1 – Способен разрабатывать проекты узлов аппаратов с учетом сформулированных к ним требований, использовать в разработке технических проектов новые информационные технологии	ИПКС-1.1. Разрабатывает проекты узлов аппаратов с учетом сформулированных к ним требований.	методику расчета и проектирования ступеней турбомашин электрических станций в одномерном приближении.	проводить расчет проточной части турбомашин электрических станций по заданным исходным данным	навыками расчета и проектирования проточной части турбомашин электрических станций по заданным исходным данным	Планы лекций с перечнями обсуждаемых вопросов (оценка по критерию 1 и 2)	Перечень контрольных вопросов
	ИПКС-1.2. Использует в разработке технических проектов новые информационные технологии.	современные подходы к проектированию турбинных ступеней с использованием компьютерных программ.	проводить анализ результатов компьютерного моделирования течения газа в проточных частях турбин и получать на их основе данные для одномерного расчета	навыками использования компьютерных математических программ для проведения расчета проточной части турбин электрических станций		
ПКС-2 – Способен участию в проектировании основного оборудования атомных электростанций, термоядерных реакторов, плазменных и других энергетических установок с учетом	ИПКС-2.1. Участвует в проектировании основного оборудования атомных электростанций, термоядерных реакторов, плазменных и других энергетических установок.	конструкцию основных узлов и элементов турбомашин атомных электрических станций.	проектировать основные узлы и элементы турбомашин на базе выбранного прототипа	навыками разработки и проектирования основных узлов и элементов турбомашин атомных станций		
	ИПКС-2.2. Учитывает экологические требования и	показатели экологической безопасности работы	проводить расчет величины протечек	навыками проведения оценки		

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
		Знать	Уметь	Владеть	Текущего контроля	Промежуточной аттестации
экологических требований, и обеспечения безопасной работы	обеспечение безопасной работы основного оборудования атомных электростанций при проектировании.	турбомашин атомных станций и методику оценки протечек пара через концевые уплотнения	пара концевые через уплотнения турбомашин атомных станций	влияния протечек пара через уплотнения турбомашин на показатели экономической и экологической эффективности		

Освоение дисциплины причастно к освоению ТФ А/01.6 «Техническая поддержка эксплуатации оборудования, технологических систем, трубопроводов горячей воды и пара» (ПС 24.083 «Специалист-теплоэнергетик атомной станции»), решает следующие профессиональные задачи:

- выполнение проектных расчетов проточной части турбин АЭС.
- выполнение основных проектных расчетов парогенераторов АЭС - теплового, гидравлического, конструктивного, водного режима.
- проведение расчетов технологических процессов по известным методикам.

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (з.е.) или 216 академических часов, в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем - 89 часа, самостоятельная работа обучающихся - 127 часов (в т.ч. 27 часов на контроль) (таблица 3).

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

Вид учебной работы	Трудоемкость, ч/з.е.		
	Всего	в том числе в 7 семестре	в том числе в 8 семестре
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения		
Общая трудоемкость, ч/з.е.	<b>216/6</b>	<b>108/3</b>	<b>108/3</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>89</b>	<b>55</b>	<b>34</b>
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	81	51	30
Занятия лекционного типа (Л)	54	34	20
Практические занятия (ПЗ)	27	17	10
1.2. Внеаудиторная работа, в том числе:	8	4	4
Консультации по дисциплине	4	2	2
Контактная работа на промежуточной аттестации	2	2	-
Консультация по выполнению курсовой работы	2	-	2
<b>2. Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	<b>127</b>	<b>53</b>	<b>74</b>
Проработка источников информации (повторение пройденного материала, изучение и конспектирование рекомендованной литературы)	52	26	30
Подготовка к зачету	8	-	8
Курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	40	-	36
Подготовка к экзамену	27	27	-

## 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			Самостоятельная работа студентов								
		Лекции	Практические занятия	Консультации по дисциплине									
7 семестр													
ИПКС-1.1 ИПКС-1.2 ИПКС-2.1 ИПКС-2.2	1. Введение в дисциплину. Классификация паровых турбин	2	-	-	1	Чтение литературы п. 1 табл. 9 РПД	Лекция	-	-				
	2. Термодинамический цикл паросиловой установки электростанции	2	2	-	2	Чтение литературы п. 1 табл. 9 РПД	Лекция	-	-				
	3. Основные уравнения для потока сжимаемой жидкости	2	1	-	1	Чтение литературы п. 1 табл. 9 РПД	Лекция						
	4. Основные характеристики и параметры потоков в каналах	2	1	-	1	Чтение литературы п. 1 табл. 9 РПД	Лекция						
	5. Треугольники скоростей. Понятие степени реактивности турбинной ступени	2	1	-	2	Чтение литературы п. 1 табл. 9 РПД	Лекция						
	6. Процесс течения пара в турбинных ступенях с различной степенью реактивности на h-S диаграмме	2	1	-	1	Чтение литературы п. 1 табл. 9 РПД	Лекция						
	7. Мощность турбинной ступени. Удельная работа	2	1	-	1	Чтение литературы п. 1 табл. 9 РПД	Лекция						
	8. Потери энергии с выходной скоростью	2	1	-	2	Чтение литературы п. 1 табл. 9 РПД	Лекция						
	9. Относительный лопаточный КПД ступени	2	1	-	2	Чтение литературы п. 1 табл. 9 РПД	Лекция						
	10. Геометрические характеристики решеток турбинных ступеней	2	-	-	1	Чтение литературы п. 1 табл. 9 РПД	Лекция						
	11. Газодинамические характеристики решеток турбинных ступеней	2	-	-	1	Чтение литературы п. 1 табл. 9 РПД	Лекция						

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				
	12. Влияние геометрических параметров на потери энергии в решетках	2	2	-	2	Чтение литературы п. 1 табл. 9 РПД	Лекция		
	13. Влияние режимных параметров на потери энергии в решетках	2	2	-	2	Чтение литературы п. 1 табл. 9 РПД	Лекция		
	14. Особенности расчета размеров решеток для одновенечных ступеней. Особенности расчета размеров решеток при сверхзвуковых скоростях	2	2	2	4	Чтение литературы п. 1 табл. 9 РПД	Лекция		
	15. Тепловой процесс в многоступенчатой паровой турбине. Преимущества и недостатки многоступенчатой конструкции турбины	2	1	-	1	Чтение литературы п. 1 табл. 9 РПД	Лекция		
	16. Коэффициент возврата теплоты	2	1	-	1	Чтение литературы п. 1 табл. 9 РПД	Лекция		
	17. Дроссельное регулирование. Сопловое регулирование. Обводное регулирование	2	-	-	1	Чтение литературы п. 1 табл. 9 РПД	Лекция		
	Подготовка к экзамену	-	-	2	27	Повторение пройденного материала			
	ИТОГО по 7 семестру	34	17	4	53				
7 семестр									
ИПКС-1.1 ИПКС-1.2 ИПКС-2.1 ИПКС-2.2	18. Общая конструкция паровой турбины. Материалы деталей и узлов	2	0,5	-	1	Чтение литературы п. 2 табл. 9 РПД	Лекция		
	19. Рабочие лопатки	1	0,5	-	1	Чтение литературы п. 2 табл. 9 РПД	Лекция		
	20. Роторы цилиндров турбин	2	0,5	-	2	Чтение литературы п. 2 табл. 9 РПД	Лекция		
	21. Соединительные муфты	2	0,5	-	2	Чтение литературы п. 2 табл. 9 РПД	Лекция		

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				
	22. Конструкции корпусов цилиндров высокого и среднего давления	2	0,5	-	2	Чтение литературы п. 2 табл. 9 РПД	Лекция		
	23. Конструкции корпусов цилиндров низкого давления	2	0,5	-	2	Чтение литературы п. 2 табл. 9 РПД	Лекция		
	24. Диафрагмы и сопловые аппараты первых ступеней	2	0,5	-	2	Чтение литературы п. 2 табл. 9 РПД	Лекция		
	25. Литые диафрагмы цилиндров низкого давления	2	0,5	-	2	Чтение литературы п. 2 табл. 9 РПД	Лекция		
	26. Уплотнения	2	1	-	2	Чтение литературы п. 2 табл. 9 РПД	Лекция		
	27. Опорные подшипники	2	0,5	-	2	Чтение литературы п. 2 табл. 9 РПД	Лекция		
	28. Упорные подшипники	2	0,5	-	2	Чтение литературы п. 2 табл. 9 РПД	Лекция		
	29. Корпуса подшипников	2	0,5	-	2	Чтение литературы п. 2 табл. 9 РПД	Лекция		
	30. Установка турбоагрегата на фундамент	2	1	2	2	Чтение литературы п. 2 табл. 9 РПД	Лекция		
	31. Валоповоротные устройства	2	1	-	2	Чтение литературы п. 2 табл. 9 РПД	Лекция		
	32. Система смазки подшипников	1	0,5	-	1	Чтение литературы п. 2 табл. 9 РПД	Лекция		
	33. Система регулирования и управления	1	0,5	-	2	Чтение литературы п. 2 табл. 9 РПД	Лекция		
	34. Регулирующие клапаны и их привод	1	0,5	-	1	Чтение литературы п. 2 табл. 9 РПД	Лекция		
	Курсовая работа	-	-	2	36	Выполнение курсовой работы			
	Подготовка к зачету	-	-	-	8	Повторение пройденного материала			
<b>ИТОГО по 8 семестру:</b>		30	10	4	74				
<b>ИТОГО по дисциплине:</b>		54	27	8	127				

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

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

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

Номер темы		Перечень контрольных вопросов и заданий
цикла лекций	практических занятий	
1	1	Введение в дисциплину. Классификация паровых турбин
2	2	Термодинамический цикл паросиловой установки электростанции
3	3	Основные уравнения для потока сжимаемой жидкости
4	4	Основные характеристики и параметры потоков в канала
5	5	Треугольники скоростей. Понятие степени реактивности турбинной ступени
6	6	Процесс течения пара в турбинных ступенях с различной степенью реактивности на h-S диаграмме
7	7	Мощность турбинной ступени. Удельная работа
8	8	Потери энергии с выходной скоростью
9	9	Относительный лопаточный КПД ступени
10	10	Геометрические характеристики решеток турбинных ступеней
11	11	Газодинамические характеристики решеток турбинных ступеней
12	12	Влияние геометрических параметров на потери энергии в решетках
13	13	Влияние режимных параметров на потери энергии в решетках
14	14	Особенности расчета размеров решеток для одновенечных ступеней. Особенности расчета размеров решеток при сверхзвуковых скоростях
15	15	Тепловой процесс в многоступенчатой паровой турбине. Преимущества и недостатки многоступенчатой конструкции турбины
16	16	Коэффициент возврата теплоты
17	17	Дроссельное регулирование. Сопловое регулирование. Обводное регулирование
18	18	Общая конструкция паровой турбины. Материалы деталей и узлов
19	19	Рабочие лопатки
20	20	Роторы цилиндров турбин
21	21	Соединительные муфты
22	22	Конструкции корпусов цилиндров высокого и среднего давления
23	23	Конструкции корпусов цилиндров низкого давления
24	24	Диафрагмы и сопловые аппараты первых ступеней
25	25	Литые диафрагмы цилиндров низкого давления
26	26	Уплотнения
27	27	Опорные подшипники
28	28	Упорные подшипники
29	29	Корпуса подшипников
30	30	Установка турбоагрегата на фундамент
31	31	Валоповоротные устройства
32	32	Система смазки подшипников
33	33	Система регулирования и управления
34	34	Регулирующие клапаны и их привод

**Таблица 6 – Перечень контрольных вопросов для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

№ п/п	Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации
	7 семестр (экзамен)
1	Введение в дисциплину. Классификация паровых турбин
2	Термодинамический цикл паросиловой установки электростанции
3	Основные уравнения для потока сжимаемой жидкости
4	Основные характеристики и параметры потоков в канале
5	Треугольники скоростей. Понятие степени реактивности турбинной ступени
6	Процесс течения пара в турбинных ступенях с различной степенью реактивности на h-S диаграмме
7	Мощность турбинной ступени. Удельная работа
8	Потери энергии с выходной скоростью

9	Относительный лопаточный КПД ступени
10	Геометрические характеристики решеток турбинных ступеней
11	Газодинамические характеристики решеток турбинных ступеней
12	Влияние геометрических параметров на потери энергии в решетках
13	Влияние режимных параметров на потери энергии в решетках
14	Особенности расчета размеров решеток для одновенечных ступеней. Особенности расчета размеров решеток при сверхзвуковых скоростях
15	Тепловой процесс в многоступенчатой паровой турбине. Преимущества и недостатки многоступенчатой конструкции турбины
16	Коэффициент возврата теплоты
17	Дроссельное регулирование. Сопловое регулирование. Обводное регулирование
18	Общая конструкция паровой турбины. Материалы деталей и узлов
	8 семестр (зачет)
1	Рабочие лопатки
2	Роторы цилиндров турбин
3	Соединительные муфты
4	Конструкции корпусов цилиндров высокого и среднего давления
5	Конструкции корпусов цилиндров низкого давления
6	Диафрагмы и сопловые аппараты первых ступеней
7	Литые диафрагмы цилиндров низкого давления
8	Уплотнения
9	Опорные подшипники
10	Упорные подшипники
11	Корпуса подшипников
12	Установка турбоагрегата на фундамент
13	Валоповоротные устройства
14	Система смазки подшипников
15	Система регулирования и управления
16	Регулирующие клапаны и их привод

## 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).

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 «Турбомашины электрических станций» обучающиеся должны приобрести знания, умения и навыки, сформулированные в дескрипторах достижений профессиональных компетенций ПКС-1, 2, и с которыми они готовы выполнять конкретные действия, прописанные в индикаторах достижения тех же компетенций (таблица 2). Оценивание формируемых компетенций в процессе текущего контроля знаний осуществляется по критериям и показателям, приведенным в таблице 7.

**Таблица 7 – Критерии, показатели и шкала оценивания формируемых компетенций в процессе текущего контроля знаний**

Коды компетенций	Виды и номера тем занятий	Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций			
			«Отлично»	«Хорошо»	«Удовлетворительно»	«Неудовлетворительно»
ПКС-1 ПКС-2	ИПКС-1.1 ИПКС-1.2 ИПКС-2.1 ИПКС-2.2	Лекционные занятия	<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 материал, 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
			<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, но допускает 1–2 негрубые ошибки, которые сам же исправляет	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

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, не выполнившие минимальные требования по рабочей программе дисциплины (РПД) и имеющие более 50% пропусков занятий, получают оценку «неудовлетворительно» («не зачтено») по данной дисциплине.

В соответствии с пунктом 5.9 Положения о текущем контроле успеваемости и проведении промежуточной аттестации обучающихся Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева (НГТУ ПВД 11.2/30-18) во время последней учебной недели проводится зачет со студентами, отнесенными преподавателем к первой категории, т.е. выполнившими минимальные требования по РПД и имеющими менее 50% пропусков занятий (лекций и практических занятий). Студенты, отнесенные ко второй категории, т.е. не выполнившие минимальные требования по РПД и имеющие более 50% пропусков занятий (лекций и практических занятий), к экзамену не допускаются и получают академическую задолженность по данной дисциплине.

Для выполнения минимальных требований по изучению дисциплины обучающиеся должны иметь только положительные оценки по текущему контролю их знаний на всех занятиях, на которых они присутствовали и выступали с докладами или сообщениями и выполняли практические задания, включая обязательное присутствие на коллоквиуме.

В соответствии с пунктом 5.10 того же Положения – наиболее успешно обучающимся по дисциплине студентам преподаватель может поставить зачет без опроса (по итогам текущего контроля знаний).

Оценивание формируемых компетенций и по экзамену в целом осуществляется по шкале оценивания, представленной в таблице 8.

**Таблица 8 – Шкала оценивания формируемых компетенций в процессе промежуточной аттестации**

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всесторонние систематические и глубокие знания материалов изученной дисциплины, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1 Учебная литература, печатные и электронные 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 9 – 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.	Турбины тепловых и атомных электрических станций : Учебник / А.Г. Костюк [и др.]; Под ред.А.Г.Костюка, В.В.Фролова. - 2-е изд.,перераб.и доп. - М. : Изд-во МЭИ, 2001. - 488 с. : ил. - Предм.указ.:с.484-488. - Библиогр.:с.482-483. - ISBN 5-7046-0844-2 : 844-90.	25
2.	Паровые и газовые турбины для электростанций : Учебник / А.Г. Костюк [и др.]; Под ред.А.Г.Костюка. - 3-е изд.,перераб.и доп. - М. : Изд.дом МЭИ, 2008. - 556 с. : ил. - Библиогр.:с.555-556. - ISBN 978-5-383-00268-1 : 847-00.	10
3.	Костюк А.Г. Динамика и прочность турбомашин : Учебник / А.Г. Костюк. - 3-е изд.,перераб.и доп. - М. :	8

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
	Изд.дом МЭИ, 2007. - 476 с. : ил. - Библиогр.:с.472. - ISBN 978-5-383-00130-1 : 324-50.	
4.	Щегляев А.В. Паровые турбины. Теория теплового процесса и конструкции турбин : Учеб.пособие: В 2-х кн. Кн.1 / А.В. Щегляев. - 6-е изд.,перераб.и доп. - М. : Энергоатомиздат, 1993. - 384 с. : ил. - 75-00.	5
2. Дополнительная литература		
5.	Щегляев А.В. Регулирование паровых турбин : [Учеб.пособие для энергет.вузов и фак.] / А.В. Щегляев, С.Г. Смельницкий. - М.-Л. : Госэнергоиздат, 1962. - 256 с. : ил. - Библиогр.:с.255-256. - 1-34.	6
6.	Аношкин Ю.И. Тепловой и прочностной расчёт паровых турбин ядерных энергетических установок : Учеб.пособие / Ю.И. Аношкин, Л.Д. Полканов; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : [Изд-во НГТУ], 2018. - 86 с. - Прил.:с.56-86. - Библиогр.:с.55. - ISBN 978-5-502-01103-7 : 96-00.	31
7.	Замятин С.А. Паровые и газовые турбины. Курсовое и дипломное проектирование : Учеб.пособие / С.А. Замятин; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : Изд-во НГТУ, 2007. - 110 с. : ил. - Библиогр.:с.110. - ISBN 978-5-93272-520-7 : 52-14.	

## 7.2. Справочно-библиографическая и научная литература

**Таблица 10 – 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
1. Справочно-библиографическая литература		
1.	П.Л. Кириллов и др. Справочник по теплогидравлическим расчетам в ядерной энергетике в 3-х томах. Т. 1; под общ. ред. П.Л. Кириллова. – М.: ИздАт, 2010. – 776 с.	12
2.	П.Л. Кириллов и др. Справочник по теплогидравлическим расчетам в ядерной энергетике в 3-х томах. Т. 2; под общ. ред. П.Л. Кириллова. – М.: ИздАт, 2013. – 688 с.	17
3.	П.Л. Кириллов и др. Справочник по теплогидравлическим расчетам в ядерной энергетике в 3-х томах. Т. 3; под общ. ред. П.Л. Кириллова. – М.: ИздАт, 2014. – 688 с.	28
4.	В.П. Бобков, А.И. Блохин, В.Н. Румянцев, В.А. Соловьев, В.П. Тарасиков. Справочник по свойствам материалов для перспективных реакторных технологий. Том 3. Свойства поглотителей нейтронов. Книга 1. Поглощающие материалы на основе бора и его соединений; под общ. ред. В.М. Поплавского. – М.: ИздАТ, 2013. – 632 с.	9

## 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. Ивашин, Жукова Л.П. Организация аудиторной работы в образовательных организациях высшего образования: Учебное пособие / Е.Г. Ивашин, Л.П. Жукова; НГТУ. – Нижний Новгород, 2014. – 80 с. (в рубрике «Методические материалы по обеспечению образовательного процесса НГТУ» на сайте учебно-методического управления);

2) Ермакова Т.И., Ивашин Е.Г. Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения: Учебное пособие / Т.И. Ермакова, Е.Г. Ивашин; НГТУ. – Нижний Новгород, 2013. – 158 с. (в рубрике «Методические материалы по обеспечению образовательного процесса НГТУ» на сайте учебно-методического управления);

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).

Указанные материалы размещены в электронном виде на сайте учебно-методического управления в рубрике «Методические материалы по обеспечению образовательного процесса НГТУ».

## 8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

- оформление результатов выполнения заданий на практических занятиях;
- демонстрация дидактических материалов с использованием мультимедийных технологий;
- использование электронной образовательной среды университета;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты.

### 8.1. Перечень ресурсов информационно-телеkomмуникационной 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

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используется программное обеспечение, указанное в таблице 12 раздела 9 настоящей РПД.

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

В таблице 12 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 11 - 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 и лабораторным 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 «Турбомашины электрических станций» могут быть использованы материально-техническая база и программное обеспечение, представленные таблице 12.

**Таблица 12 - 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>5115, 5201, 5209, 5210, 5220, 5225, 5232, 5236</u> Учебные аудитории для проведения лекций, семинаров, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор, экран)	-
2.	<u>5213</u> Центр расчетных исследований и вычислительного моделирования гидродинамических и теплофизических процессов для самостоятельной работы	<ul style="list-style-type: none"> <li>Компактный суперкомпьютер Cray CX1 с оперативной памятью 384 Гб и производительностью <math>10^{12}</math> операций в секунду.</li> <li>3D-принтер DESIGNERPRO250</li> </ul>	ОС Windows Server 2008, ANSYS 14.0 Academic Research 5 tasks, HPC – 84 tasks, license customer #602402, академическая лицензия, бессрочная.
3.	<u>Бокс</u> Лаборатория «Реакторная гидродинамика» для самостоятельной работы	<ul style="list-style-type: none"> <li>Научно - исследовательский аэродинамический комплекс ФТ-50.</li> <li>Ресиверная емкость.</li> <li>Инвертор.</li> <li>Газоанализатор.</li> <li>Газовый расходомер.</li> </ul>	<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>LabVIEW 7.1, National Instruments,</li> </ul>

№ 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
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Набор пневмометрических зондов.</li> <li>• КИП.</li> <li>• ПЭВМ IntelCore (TM) 2 Duo E7400.</li> <li>• Многофункциональные экспериментальные стенды ФТ-4, ФТ-5, ФТ-10 с ТЖМТ.</li> <li>• Экспериментальный стенд ФТ-40 по исследованию смешения потоков жидкостей в элементах ЯЭУ.</li> </ul>	S/N G12X21084, корпоративная университетская лицензия, бессрочная. <ul style="list-style-type: none"> <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> </ul>
4.	<u>5214</u> Информационно образовательный центр для проведения практических занятий, коллоквиума и 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>• OC 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 ПКС-1, 2.

Основными видами аудиторной работы студентов по данной дисциплине являются:

- работа на лекциях;
- выполнение практических заданий;
- работа на семинарах и коллоквиуме.

Формами выполнения видов аудиторной работы являются:

- лекции;
- практические занятия (семинары, коллоквиум, работа в малых группах);
- консультации.

Результаты аудиторной работы представляются в следующих основных формах:

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

Уровень развития компетенций ПКС-1, 2 в результате выполнения определенных видов работы оценивается:

- на контрольном опросе по пройденному материалу (знать);
- по результатам выполнения заданий на практических занятиях и коллоквиуме (уметь, владеть);
- при обсуждении докладов и выступлений на семинарах (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 - проблемные лекции;
- на семинарских занятиях - семинары – диалоги;
- на практических занятиях – работа в малых группах, коллоквиумы.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлен зачет по промежуточной аттестации в соответствии с разделом 5.2 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 ПКС-1, 2. 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. Проблемная лекция определяется постановкой вопросов или задач, моделирующих

проблемную, «напряженную» ситуацию, разрешение которой происходит непосредственно («на глазах») в ходе изложения темы на основе вовлечения студентов в диалогические формы коммуникации, активизирующие познавательную деятельность.

Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к семинарам, практическим занятиям, коллоквиуму и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и 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 освоению дисциплины на практических занятиях при работе в малых группах**

Практические занятия по данной дисциплине проводятся в форме работы в малых группах. Они формируют, прежде всего, компоненты «уметь» и «владеть» компетенции ПКС-1, 2 и ориентированы на решение типовых (базовых) задач, содержащих типовые механизмы, процедуры применения изучаемых методов, методик, подходов, алгоритмов, моделей и пр. Работа в малых группах — это совместная работа студентов в группах из 2–4 человек над определенным заданием, при выполнении которого они самостоятельно или с помощью преподавателя устанавливают нормы общения и взаимодействия, выбирают направление своей работы и средства для ее достижения. Члены группы сами устанавливают регламент общения, самостоятельно направляют свою деятельность, отдавая предпочтение наиболее компетентному и организованному лидеру представить результаты работы группы преподавателю. Основное назначение групповой работы — решение сложных проблем, требующих совместных усилий.

### **11.5. Методические указания по освоению дисциплины на коллоквиуме**

Коллоквиум проводится для выяснения уровня усвоения студентами знаний, овладения умениями и навыками по разделу 6 данной дисциплины. Он обеспечивает формирование компонентов «уметь» и «владеть» компетенций ПКС-1, 2 и проводится в письменной форме, когда проверка знаний студентов осуществляется в виде письменного изложения ими развернутых ответов на практические вопросы. На коллоквиуме преподаватель в процессе проверки письменных ответов и при необходимости индивидуального собеседования выясняет уровень усвоения материала. Это позволяет вносить корректизы в лекционный курс и практические занятия.

### **11.6. 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 рекомендованной литературы,

представленной в разделе 6 настоящей РПД.

В процессе самостоятельной работы студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы, указанных в таблице 12. 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.

### **11.7 Методические указания для выполнения курсового проекта/работы**

Курсовая работа является одним из основных видов учебных занятий, предусмотренных учебным планом, и формой контроля учебной работы курсантов, а также является важным этапом в усвоении обучающимися изучаемой дисциплины. Процесс ее выполнения способствует развитию аналитического мышления, умения работы с информацией, учебной и научной литературой, выработке умений решения практических задач в процессе профессиональной деятельности. В ходе работы над выполнением курсовой работы обучающийся учится грамотно и четко излагать мысли, что важно для будущей практики специалиста, повседневная работа которого требует способности логично мыслить и правильно формулировать решения при рассмотрении конкретных дел. Хорошо ориентироваться в массе нормативных актов, умело использовать знания для анализа деятельности организации, знать методы анализа, находить в широком потоке информации нужные для принятия решения элементы. При выполнении курсовой работы обучающийся получает возможность более детально познакомиться с учебниками, пособиями, нормативно-правовой и учебно-методической литературой, материалами периодических изданий, методикой решения конкретных производственных ситуаций.

#### **Примерная тематика курсовых работ:**

1. Паровая турбина реакторной установки...\*
2. Расчет паротурбинной установки АЭС с реактором ...\*
3. Физический расчет водо-графитового реактора.

\* - Номенклатура АЭС: АЭС с реактором ВВЭР (ВБЭР, ВПБЭР, РБМК, БН, БРЕСТ, ВТГР)

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

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

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Турбомашины электрических станций», реализуемую по образовательной программе высшего образования "Атомные электрические станции и установки"

по направлению подготовки 14.03.01 "Ядерная энергетика и теплофизика"  
(квалификация выпускника «бакалавр»), разработанную кафедрой «Атомные и тепловые станции» ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева»

Учебная дисциплина «Турбомашины электрических станций» представляет собой курс, в ходе изучения которого у студентов формируются профессиональные компетенции ПКС-1, 2, прописанные в учебном плане по направлению подготовки 14.03.01 "Ядерная энергетика и теплофизика". При этом указаны требования к знаниям, умениям и навыкам, полученным в ходе изучения дисциплины, по каждой из формируемых компетенций.

Цели освоения дисциплины, соотносятся с общими целями ОП ВО по направлению подготовки 14.03.01 "Ядерная энергетика и теплофизика". 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, к которым относятся «Механика жидкости и газа», «Тепловые и атомные электрические станции», «Надежность и долговечность элементов энергооборудования» и др.

В процессе изучения учебной дисциплины «Турбомашины электрических станций» студенты продолжают осваивать указанные профессиональные компетенции, формирование которых начинается на ознакомительной и проектной практиках и при выполнении научно-исследовательской работы, а завершается на преддипломной практике.

Тематический план изучения дисциплины «Турбомашины электрических станций», 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 атомного машиностроения. Рецензируемая рабочая программа дисциплины «Турбомашины электрических станций» представлена на официальном сайте вуза, отвечает нормативным требованиям федерального и локального уровня и полностью соответствует компетентностно-квалификационной характеристике выпускника указанной ОП ВО.

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

\_\_\_\_\_ В.И. Мельников

(подпись)

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЯЭиТФ

«\_\_\_\_» 20 \_\_\_\_ г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины**  
**Б1.Б.30 «Турбомашины электрических станций»**  
(индекс по учебному плану, наименование)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 14.03.01 "Ядерная энергетика и теплофизика"  
(код и наименование направления подготовки)

Направленность: "Атомные электрические станции и установки"  
(наименование профиля, программы магистратуры, специализации)

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

Год начала подготовки: \_\_\_\_\_

Курс: \_\_\_\_\_

Семестр: \_\_\_\_\_

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1) в рабочую программу изменения не вносятся;
- 2)

Разработчик РПД \_\_\_\_\_  
(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.