

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
_____ М.А. Легчанов
«21» октября 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.34 «Экспериментальные методы исследований»
для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Направленность: «Тепловые электрические станции»

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2024

Выпускающая кафедра: АТС

Кафедра-разработчик: АТС

Объем дисциплины: 72/2
(часов/з.е.)

Промежуточная аттестация: Зачет

Разработчик(и): к.т.н., доцент кафедры «АТС» Легчанов М.А.
(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание)

НИЖНИЙ НОВГОРОД, 2024 год

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", утвержденным приказом Минобрнауки России от 28.02.2018 № 143 на основании учебного плана, принятого УМС НГТУ (протокол от 21.05.2024 г. № 16)

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры «Атомные и тепловые станции» (протокол от « 17 » сентября 2024 г. № 1).

Заведующий кафедрой

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

С.М. Дмитриев

(подпись)

Рабочая программа рекомендована советом ИЯЭиТФ к утверждению (протокол от « 18 » октября 2024 г. № 4).

Председатель совета ИЯЭиТФ,

директор ИЯЭиТФ, к.т.н., доцент

М.А. Легчанов

(подпись)

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 13.03.01-т-39

Начальник 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.....	7
6. Текущий контроль успеваемости и аттестация по итогам освоения дисциплины	13
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины	18
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	22
12. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	23

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Основной целью изучения дисциплины «Экспериментальные методы исследований» является развитие компетенций в области современных методов экспериментальных исследований.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Экспериментальные методы исследований» включена в перечень обязательных дисциплин базовой части и направлена на углубление уровня ОПК-3. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ОП ВО и УП.

Для изучения необходимы знания, полученные в дисциплинах: «Математические методы моделирования физических процессов в НИР», «Метрология, стандартизация, сертификация», «Тепломассообмен в энергетических установках». В свою очередь, сведения, полученные при изучении дисциплины, используются при дипломном проектировании.

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 «Экспериментальные методы исследований» у обучающегося частично формируется компетенция ОПК-3, полное формирование которой последовательно осуществляется при изучении других дисциплин и в процессе практической подготовки (таблица 1).

Таблица 1 - Формирование компетенций

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.
ОПК-3	Аналитическая геометрия. Линейная алгебра								
	Химия								
	Математический анализ								
	Начертательная геометрия и инженерная графика								
	Обыкновенные дифференциальные уравнения								
	Физика								
	Компьютерная графика								
	Теория функций комплексного переменного								
	Прикладная физика								
	Механика жидкости и газа								
	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии								
	Теория вероятностей и математическая статистика								
	Техническая термодинамика								
	Теоретическая механика								

	Физика специальная (атомная)							
	Математические методы моделирования физических процессов в НИР							
	Электротехника и электроника							
	Тепломассообмен в энергетических установках							
	Ядерная физика							
	Физика ядерных реакторов							
	Экспериментальные методы исследований							
	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы							

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

Профессиональная компетенция ОПК-3 формируется с приобретением знаний, умений и навыков, сформулированных в дескрипторах достижения этой компетенции 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
ОПК-3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ИОПК-3.1 Применяет физико-математический аппарат при решении соответствующих профессиональных задач.	необходимый физико-математический аппарат для решения соответствующих профессиональных задач	осуществлять выбор необходимых расчетных методик для использования физико-математического аппарата, применять выбранные методики	методами и средствами физико-математического аппарата, математической обработки результатов теоретического и экспериментального исследования	Комплект тематик для дискуссий	Перечень контрольных вопросов
	ИОПК-3.2 Использует методы анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.	методы и средства математической обработки и анализа результатов расчетных и экспериментальных данных	применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	математическим аппаратом анализа проведения расчетов и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Комплект тематик для дискуссий Выполнение практической работы	Перечень контрольных вопросов

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц (з.е.) или 72 академических часов, в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем - 34 часа, самостоятельная работа обучающихся - 38 часов (таблица 3).

Таблица 3 - Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Вид учебной работы	Трудоемкость, ч/з.е.
	8 семестр
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения
Общая трудоемкость, ч/з.е.	72/2
1. Контактная работа:	34
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	30
Занятия лекционного типа (Л)	20
Занятия семинарского типа (практические занятия)	10
1.2. Внеаудиторная работа, в том числе:	4
Консультации по дисциплине	4
2. Самостоятельная работа студентов, в том числе:	38
Проработка источников информации (повторение пройденного материала, изучение и конспектирование рекомендованной литературы)	16
Подготовка к практическим занятиям	14
Подготовка к зачету	8

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	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)			
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов						
		Лекции	Практические занятия	Консультации по дисциплине							
8 семестр											
ОПК-3 (ИОПК-3.1 ИОПК-3.2)	Раздел 1. Введение										
	Тема 1.1. Предмет дисциплины, ее задачи	0,5				изучение рекомендованной литературы; составление конспекта; подготовка к обсуждению					
	Тема 1.2. Структура и содержания дисциплины и ее связь с другими дисциплинами учебного плана	0,5				изучение литературы; составление конспекта					
	Раздел 2. Общие сведения о точности измерений и погрешности измерений										
	Тема 2.1. Общие сведения о точности измерений и погрешности измерений	1		0,5	2	чтение литературы; самостоятельное изучение отдельных тем (вопросов), составление конспекта; подготовка к обсуждению.					
	Раздел 3. Термометры, основанные на расширении и изменении давления рабочего вещества										
	Тема 3.1. Термометры стеклянные жидкостные	1			1	чтение литературы; самостоятельное изучение отдельных тем (вопросов), составление конспекта					
	Тема 3.2. Термометры манометрические	1			1	чтение литературы; самостоятельное изучение отдельных тем (вопросов), составление конспекта					

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	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Лекции	Практические занятия	Консультации по дисциплине	Самостоятельная работа студентов			
	Тема 3.3. Дилатометрические и биметаллические термометры	1		0,5	1	чтение литературы; самостоятельное изучение отдельных тем (вопросов), составление конспекта		
	Раздел 4. Термометры сопротивления							
	Тема 4.1. Измерение температуры автоматическим мостом	1	2	0,5	1,5	чтение литературы; самостоятельное изучение отдельных тем (вопросов), составление конспекта; подготовка к индивидуальным практическим работам и выполнение заданий по теме практических работ.		
	Тема 4.2. Измерение температуры с помощью термометра сопротивления компенсационным методом	1	2	0,5	1,5	чтение литературы; самостоятельное изучение отдельных тем (вопросов), составление конспекта; подготовка к индивидуальным практическим работам и выполнение заданий по теме практических работ.		
	Раздел 5. Термоэлектрический метод измерения температур							
	Тема 5.1. Общие сведения	1			1	чтение литературы; самостоятельное изучение отдельных тем (вопросов), составление конспекта.		
	Тема 5.2. Основы теории термоэлектрических термометров	1			1	чтение литературы; самостоятельное изучение отдельных тем (вопросов), составление конспекта.		

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	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Лекции	Практические занятия	Консультации по дисциплине	Самостоятельная работа студентов			
	Тема 5.3. Включение измерительного прибора в цепь термоэлектрического термометра	1	2		1	чтение литературы; самостоятельное изучение отдельных тем (вопросов), составление конспекта; подготовка к индивидуальным практическим работам и выполнение заданий по теме практических работ.		
	Раздел 6. Устройство термоэлектрических термометров							
	Тема 6.1. Общие сведения	0,5			1	чтение литературы; самостоятельное изучение отдельных тем (вопросов), составление конспекта.		
	Тема 6.2. Устройство термоэлектрических термометров	1,5			1	чтение литературы; самостоятельное изучение отдельных тем (вопросов), составление конспекта.		
	Тема 6.3. Градуировка термопар	1	2	0,5	1	чтение литературы; самостоятельное изучение отдельных тем (вопросов), составление конспекта; подготовка к индивидуальным практическим работам и выполнение заданий по теме практических работ.		
	Раздел 7. Измерение давления и разности давлений							
	Тема 7.1. Общие сведения	1			1	чтение литературы; самостоятельное изучение отдельных тем (вопросов), составление конспекта.		

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	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Лекции	Практические занятия	Консультации по дисциплине	Самостоятельная работа студентов			
	Тема 7.2. Жидкостные приборы давления с видимым уровнем.	1			1	чтение литературы; самостоятельное изучение отдельных тем (вопросов), составление конспекта.		
	Тема 7.3. Упругие чувствительные элементы	1,5	2	0,5	1	чтение литературы; самостоятельное изучение отдельных тем (вопросов), составление конспекта; подготовка к индивидуальным практическим работам и выполнение заданий по теме практических работ.		
	Тема 7.4. Приборы давления электрические	0,5			1	чтение литературы; самостоятельное изучение отдельных тем (вопросов), составление конспекта.		
	Раздел 8. Измерение расхода и количества жидкостей, газа и тепла							
	Тема 8.1. Измерение расхода и количества жидкостей, газа и пара по перепаду давления в сужающем устройстве	1		0,5	1	чтение литературы; самостоятельное изучение отдельных тем (вопросов), составление конспекта.		
	Тема 8.2. Измерение скоростей и расхода жидкостей и газов напорными трубками	1			1	чтение литературы; самостоятельное изучение отдельных тем (вопросов), составление конспекта.		
	Тема 8.3. Расходомеры постоянного перепада давления	0,5			0,5	чтение литературы; самостоятельное изучение отдельных тем (вопросов), составление конспекта.		

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	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Лекции	Практические занятия	Консультации по дисциплине	Самостоятельная работа студентов			
	Тема 8.4. Тахометрические расходомеры и счетчики количества, и электромагнитные расходомеры	0,5		0,5	0,5	чтение литературы; самостоятельное изучение отдельных тем (вопросов), составление конспекта.		
	Подготовка к промежуточной аттестации (зачет)				8	Повторение пройденного материала, анализ контрольных вопросов к зачету		
	ИТОГО	20	10	4	38			

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

Ниже приведены типовые контрольные вопросы, необходимые для оценки знаний, умений, и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной деятельности на практических занятиях:

1. Мостовой метод измерения сопротивления термометра.
2. Основные погрешности измерения присущие двухпроводным мостовым уравновешенным схемам.
3. Принцип действия и функциональная схема автоматического моста.
4. Компенсационный метод измерения термо-Э.Д.С.
5. Потенциометрическая схема измерения термо-Э.Д.С.
6. Функциональная схема автоматического электронного потенциометра.
7. Назначение и принцип действия термометров сопротивления.
8. Основные типы используемых термометров сопротивления. Их достоинства и недостатки.
9. Устройство металлических термометров сопротивления.
10. Основные систематические погрешности, возникающие при измерении температуры термометром сопротивления.
11. Какие токи называются термоэлектрическими?
12. Объяснить возникновение ТЭДС с точки зрения электронной теории.
13. Какие концы называются рабочими и свободными?
14. Что понимается под термином «абсолютное давление» и «вакуумметрическое давление»?
15. На какие основные группы делятся приборы для измерения давлений по принципу действия?
16. Основные единицы для измерения давления.
17. В чем преимущество чашечных манометров перед U - образными?
18. Определение давления при помощи микроманометров.
19. Плоские и хлопающие мембранны.
20. Сильфоны и трубчатые пружины.

Таблица 5 – Перечень контрольных вопросов для проведения промежуточной аттестации (зачет) по итогам освоения дисциплины (ОПК-3: ИОПК-3.1, ИОПК-3.2)

№ п/п	Контрольные вопросы для проведения зачета
8 семестр	
1	Физическая величина, измерения.
2	Методы измерений, средства измерений.
3	Погрешность измерений, виды погрешностей, методы их исключения.
4	Термометры стеклянные жидкостные.
5	Виды стеклянных жидкостных термометров.
6	Термометры манометрические.
7	Термометры газовые, конденсационные, жидкостные.
8	Дилатометрические и биметаллические термометры.
9	Основы теории термоэлектрических термометров.
10	Термоэлектрический способ измерения температур. Включение измерительного прибора в цепь термоэлектрического термометра.
11	Устройство термоэлектрических термометров.
12	Измерение давления и разности давлений.
13	Жидкостные приборы давления с видимым уровнем. Приборы U-образные и чашечные.
14	Жидкостные приборы давления с видимым уровнем. Микроманометры.
15	Общие сведения и основные свойства упругих чувствительных элементов.
16	Упругие чувствительные элементы. Плоские мембранны, выпуклые мембранны.
17	Упругие чувствительные элементы. Гофрированные мембранны и мембранные коробки, неметаллические мембранны.
18	Упругие чувствительные элементы. Сильфоны, трубчатые пружины.
19	Пьезоэлектрический эффект.

№ п/п	Контрольные вопросы для проведения зачета
20	Пьезокварцевые манометры, манометры сопротивления.
21	Измерение расхода и количества жидкости, газа и пара по перепаду давления в сужающем устройстве. Потеря давления.
22	Измерение скорости и расхода жидкости и газа напорными трубками.
23	Устройство напорных трубок.
24	Определение средней скорости потока напорными трубками. Расходомеры постоянного перепада давления.
25	Тахометрические счетчики количества жидкостей. Общие сведения.
26	Скоростные счетчики количества жидкостей.
27	Объемные счетчики количества жидкостей.
28	Тахометрические расходомеры жидкостей.
29	Электромагнитные расходомеры.

Для выполнения процедур оценивания составлен паспорт оценочных средств

Таблица 6. Паспорт оценочных средств (текущая аттестация)

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Лекционные занятия		Практические занятия		Самостоятельная работа	
		Процедура оценивания	Наименование оценочных средств	Процедура оценивания	Наименование оценочных средств	Процедура оценивания	Наименование оценочных средств
2	Общие сведения о точности измерений и погрешности измерений	Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематик для дискуссий			Выполнение самостоятельной работы по разделу	Устный опрос
3	Термометры, основанные на расширении и изменении давления рабочего вещества	Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематик для дискуссий			Выполнение самостоятельной работы по разделу	Устный опрос
4	Термометры сопротивления	Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематик для дискуссий	Выполнение практической работы	Измерение температуры автоматическим мостом	Выполнение самостоятельной работы по разделу	Участие в групповых обсуждениях
5	Термоэлектрический метод измерения температур	Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематик для дискуссий	Выполнение практической работы	Измерение температуры с помощью термометра сопротивления компенсационным методом	Выполнение самостоятельной работы по разделу	Участие в групповых обсуждениях
6	Устройство термоэлектрических термометров	Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематик для дискуссий	Выполнение практической работы	Измерение температуры автоматическим электронным потенциометром	Выполнение самостоятельной работы по разделу	Участие в групповых обсуждениях
7	Измерение давления и разности давлений	Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематик для дискуссий	Выполнение практической работы	Градуировка термопар	Выполнение самостоятельной работы по разделу	Участие в групповых обсуждениях
8	Измерение расхода и количества жидкостей, газа и тепла	Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематик для дискуссий			Выполнение самостоятельной работы по разделу	Устный опрос

Таблица 7. Паспорт оценочных средств (промежуточная аттестация)

Наименование дисциплины	Формируемые компетенции	Знаниевая компонента		Деятельностная компонента	
		Процедура оценивания	Наименование оценочных средств	Процедура оценивания	Наименование оценочных средств
Экспериментальные методы исследований	ОПК-3	Устное собеседование по вопросам	Вопросы к зачету	Выполнение практических задач	Собеседование

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

Таблица 8. Этап текущей аттестации по дисциплине «Экспериментальные методы исследований»

Вид оценивания аудиторных занятий	Технология оценивания		Описание шкалы оценивания на этапе текущего контроля	
			1. Отсутствие усвоения	2. Усвоение
1	2		3	4
Работа на лекциях	Участие в групповых обсуждениях	1	Отсутствие участия	Участие в групповых обсуждениях
Работа на практических занятиях	Выполнение общих заданий	2	Задание не выполнено, т.к. материал не усвоен	Задание выполнено
Работа на практических занятиях	Решение домашних заданий	3	Неправильное решение	Правильное решение домашних заданий

Используя различные «комбинации» по шкале оценивания выбирается оценка, которая учитывается преподавателем при промежуточной аттестации:

Таблица 9. Шкала оценивания для зачета.

Оценка	Критерии	
	Знаниевая компонента	Деятельностная компонента
Не зачтено	Не способен излагать материал последовательно, допускает существенные ошибки. Не способен продолжить обучение без дополнительных занятий.	Неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания.
Зачтено	Способен излагать материал последовательно, не допускает существенных ошибок.	Уверенно, без затруднений выполняет практические задания.

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 проведения текущего контроля, промежуточной аттестации и государственной итоговой аттестации обучающихся по программам высшего образования (НГТУ ПВД-11.4/158-23).

Положение о текущем контроле успеваемости и проведении промежуточной аттестации обучающихся Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева (НГТУ ПВД 11.1/30-23).

В результате изучения дисциплины «Экспериментальные методы исследований» обучающиеся должны приобрести знания, умения и навыки, сформулированные в дескрипторах достижения общепрофессиональной компетенции ОПК-3 и с которой они готовы выполнять конкретные действия, прописанные в индикаторах достижения тех же компетенций (таблица 2). Оценивание формируемой компетенции ОПК-3 в процессе текущего контроля знаний осуществляется по критериям и показателям, приведенным в таблице 7.

Таблица 10. Критерии, показатели и шкала оценивания формируемых компетенций в процессе текущего контроля знаний

Код и наименование		Критерии оценивания компетенций	
компетенции	индикатора достижения компетенции	Отсутствие усвоения («не зачтено»)	Усвоение («зачтено»)
ОПК-3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ИОПК-3.1 Применяет физико-математический аппарат при решении соответствующих профессиональных задач. ИОПК-3.2 Использует методы анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.	Обучающийся показывает абсолютное непонимание взаимосвязи базовых знаний естественнонаучных дисциплин с профессиональной деятельностью и их применением в ней. Не способен применить методы математического анализа для проведения расчетов и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.	Студент показывает знания в области естественнонаучных дисциплин и способность анализировать их взаимосвязь с дальнейшей профессиональной деятельностью. Знает методы и средства математической обработки расчетных и экспериментальных данных, владеет математическим аппаратом для проведения расчетов и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

В соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и проведении промежуточной аттестации обучающихся Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева (НГТУ ПВД 11.1/30-23) 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 до 50% пропусков занятий, получают оценку «неудовлетворительно» («не зачтено») 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 (при наличии).

Оценивание формируемых компетенций по зачету осуществляется по шкале оценивания, представленной в таблице 8.

Таблица 11. Шкала оценивания формируемых компетенций в процессе промежуточной аттестации

Форма контроля	Уровень усвоения	Критерии оценивания
Зачет	Зачтено	Студент освоил знания, умения и теоретический материал без пробелов (или их частичное наличие), выполнил все задания, предусмотренные рабочей программой дисциплины «Экспериментальные методы исследований»; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы
	Не зачтено	Студент не освоил знания, умения 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 12. Список учебной литературы, печатных и электронных изданий

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1 Основная литература		
1.1	Болдин А.П. Основы научных исследований : Учебник / А. П. Болдин, В. А. Максимов. - М. : Изд.центр "Академия", 2012. - 336 с.	5
1.2	Рыжков И.Б. Основы научных исследований и изобретательства : Учеб.пособие / И. Б. Рыжков. - СПб.; М.; Краснодар : Лань, 2012. - 224 с.	5
1.3	Харитонов А.М. Техника и методы аэрофизического эксперимента : Учеб.пособие / А. М. Харитонов. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2011. - 643 с.	1
1.4	Семенов Б.А. Инженерный эксперимент в промышленной теплотехнике, теплознегенетике и теплотехнологиях : Учеб.пособие / Б. А. Семенов. - 2-е изд.,доп. - СПб.; М.; Краснодар : Лань, 2013. - 394 с.	3
1.5	Сидняев Н.И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных : Учеб.пособие / Н.И. Сидняев. - 2-е изд.,перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2014. - 496 с.	1
2 Дополнительная литература		
2.1	Лабораторный практикум по курсу "Экспериментальные методы исследования" для студентов специальностей 140404 и 140101 дневной формы обучения / НГТУ им.Р.Е.Алексеева, Каф."Атомные, тепловые станции и мед.инженерия"; Сост.:М.А.Легчанов, Д.Н.Солнцев; Науч.ред.С.М. Дмитриев. - Н.Новгород : [Б.и.], 2011. - 45 с.	50
2.2	Семенов В.П. Основы механики жидкости : Учеб.пособие / В. П. Семенов ; ФГБОУ "Магнитогор.гос.ун-т". - М. : Флинта; Наука, 2013. - 375 с.	5

7.2. Справочно-библиографическая и научная литература

Таблица 13. 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		
1.1	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
1.2	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
1.3	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
1.4	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
1.5	Паспорт программы инновационного развития и технологической модернизации Госкорпорации «Росатом» на период до 2030 года (в гражданской части): https://www.rosatom.ru/upload/iblock/5e1/5e130b6e7fbafbf511f400defad83aca.pdf на сайте www.rosatom.ru	Электронное издание
1.6	«AtomInfo.Ru»: независимый информационно-аналитический сайт AtomInfo.Ru (свидетельство о регистрации СМИ Эл № ФС77-30792, выдано Федеральной службой по надзору в сфере массовых коммуникаций, связи и охраны культурного наследия 26 декабря 2007 года)	Электронное периодическое издание
1.7	Нормы расчета на прочность оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок (ПНАЭ Г-7-002-86/Госатомэнергонадзор СССР – М.: Энергоатомиздат, 1989 – 525 с. – Правила и нормы в атомной энергетике)	Электронное издание
2. Научная литература		
2.1	«Атомная энергия». Научно-технический журнал. – М.: НКО «Редакция журнала «Атомная энергия» (Scopus, Web of Science, перечни ВАК и РИНЦ): j-atomicenergy.ru	1 раз в месяц
2.2	«Вопросы атомной науки и техники. Серия: Термоядерный синтез». Научно-технический журнал. – М.: НИЦ «Курчатовский институт» (Scopus, Web of Science, перечни ВАК и РИНЦ): http://vant.iterru.ru/vant.html	4 раза в год
2.3	«Вопросы атомной науки и техники. Серия: Физика ядерных реакторов». Научно-технический журнал. – М.: НИЦ «Курчатовский институт» (Scopus, Web of Science, Science Citation Index, INIS Atomindex, перечни ВАК и РИНЦ): http://nrcki.ru/catalog/index.shtml?g_show=37331	5 раз в год
2.4	«Известия высших учебных заведений. Ядерная энергетика». Научно-технический журнал. – Обнинск: ИАТЭ НИЯУ МИФИ (Ulrich's Periodical Directory, перечни ВАК и РИНЦ): https://nuclear-power-engineering.ru	4 раза в год
2.5	Атомные станции малой мощности: новое направление развития энергетики: Т. 2 /под ред. акад. РАН А. А. Саркисова. — М.: Академ-Принт, 2015. — 387 с.: ил. — ISBN 978-5-906324-04-7 (в пер.)	Электронное издание

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) Методические рекомендации по применению интерактивных форм, методов и технологий обучения;
- 2) Методические рекомендации к лекционным и практическим занятиям по дисциплине;
- 3) Методические рекомендации по оформлению практических работ обучающихся;
- 4) Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине.

Указанные материалы размещены в электронном виде на сайте учебно-методического управления <https://www.nntu.ru/structure/view/podrazdeleniya/uchebno-metodicheskoe-upravlenie> 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:

- 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>;

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

- «Электронная библиотека» по вкладке «Электронный каталог НГТУ»;
- «Электронно-библиотечная система «Лань» по вкладке «ЭБС «Лань»;
- «ЭБС «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА - Студенческая электронная библиотека» по вкладке «ЭБС «Консультант студента».

Таблица 14. Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://biblio-online.ru/
4	TNT-ebook	https://www.tnt-ebook.ru/

Кроме того, с сайта НТБ возможен доступ к информационно-аналитическим платформам с информацией о ведущих международных научных публикациях Scopus Preview, 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 «КонсультантПлюс», «Техэксперт»;
- Федеральному информационному фонду стандартов ФГУП «Стандартинформ».

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

В таблице 15 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ)

Таблица 15. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost //home/standarts
5	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
6	Информационно-справочная система «Техэксперт»	доступ из локальной сети

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используется программное обеспечение, указанное в таблице 17 раздела 10 настоящей РПД.

9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 16 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 16. 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 «Экспериментальные методы исследований» могут быть использованы материально-техническая база и программное обеспечение, представленные таблице 17.

Таблица 17. 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, 5209, 5210, 5220, 5225, 5232, 5236</u> Учебные аудитории для проведения лекций, семинаров, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Доска меловая. Ноутбук HP Intel® Core™ i3-5005U CPU @ 2.00GHz 2.00 GHz 8 Gb; Мультимедийный проектор стационарный потолочный Epson EB-X500; Экран.	Microsoft Windows 10 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMP от 15.10.18) Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGП от 20.05.2024) MS Office 2010 MS Open License, 60853088, Academic Adobe Acrobat Reader DC-Russian (Прориетарное ПО) 7-zip (Свободное ПО, GNU LGPL) OpenOffice.org 2.3.0 Professional, Sun Microsystems Inc. (свободное ПО) Google Chrome, версия 49.0.2623.87 (свободное ПО)
	Лаборатория «Реакторная гидродинамика» для самостоятельной работы	Научно - исследовательский аэродинамический комплекс ФТ-50. Ресиверная емкость. Инвертор. Газоанализатор. Газовый расходомер. Набор пневтометрических зондов. КИП. ПЭВМ IntelCore (TM) 2 Duo E7400. Многофункциональные экспериментальные стенды ФТ-4, ФТ-5, ФТ-10 с ТЖМТ.	Microsoft Windows 10 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMP от 15.10.18); Astra Linux (Orel) 2.12.432; P7 Офис (с/н 5260001439); Распространяемое по свободной лицензии: - Visual Studio 2010 (подписка MSDN AA Developer Original Membership, ID: 700493608, бессрочная); - Adobe Acrobat Reader DC, версия

№ 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
		Экспериментальный стенд ФТ-40 по исследованию смешения потоков жидкостей в элементах ЯЭУ.	2015.010.20060, //get.adobe.com/reader, бесплатное ПО; - Google Chrome, версия 49.0.2623.87, бесплатное ПО; MATLAB, версия R2008a, бесплатное ПО.
3	<u>5214</u> Информационно образовательный центр для проведения практических занятий, коллоквиума и самостоятельной работы	Рабочее место студента – 28 Доска меловая; ПЭВМ – 14 шт. (процессор Intel® Core™ 2 CPU 6320 @ 1.86 GHz 1.87 GHz, ОЗУ 2 ГБ) с доступом к сети «Интернет» и ЭБС НГТУ	Microsoft Windows 10 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMP от 15.10.18); Astra Linux (Orel) 2.12.432; P7 Офис (с/н 5260001439); Распространяемое по свободной лицензии: - Visual Studio 2010 (подписка MSDN AA Developer Original Membership, ID: 700493608, бессрочная); - Adobe Acrobat Reader DC, версия 2015.010.20060, //get.adobe.com/reader, бесплатное ПО; - Google Chrome, версия 49.0.2623.87, бесплатное ПО; MATLAB, версия R2008a, бесплатное ПО.

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 компетенции ОПК-3.

Основными видами аудиторной работы студентов по данной дисциплине являются:

- работа на лекциях
- работа на практических занятиях.

Формами выполнения видов аудиторной работы являются:

- лекции;
- практические занятия;
- консультации.

Результаты аудиторной работы представляются в следующих основных формах:

- конспекты;
- рабочие материалы.

Уровень развития компетенций ОПК-3 в результате выполнения определенных видов работы оценивается:

- на контрольном опросе по пройденному материалу (знать).

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, диалоги;

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» компетенции ОПК-3. 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 практических занятиях.

Практические занятия направлены на формирование навыков решения практических задач, применяя полученные теоретические знания, а также навыков самостоятельной работы под руководством преподавателя. Они формируют, прежде всего, компоненты «уметь» и «владеть» компетенции ОПК-3 и ориентированы на решение типовых (базовых) задач, содержащих типовые механизмы, процедуры применения изучаемых методов, методик, подходов, алгоритмов, моделей и пр.

Цели практических занятий:

1. помочь студентам систематизировать, закрепить и углубить знания теоретического характера;
2. научить студентов приемам решения практических задач, способствовать овладению навыками и умениями выполнения расчетов, графических и других видов заданий;
3. научить их работать с информацией, книгой, служебной документацией и схемами, пользоваться справочной и научной литературой;
4. формировать умение учиться самостоятельно, т.е. овладевать методами, способами и приемами самообучения, саморазвития и самоконтроля.

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 разделе 6 настоящей РПД.

В процессе самостоятельной работы студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы, указанных в таблице 17. 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.

