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

Передовая инженерная школа атомного машиностроения и систем высокой плотности энергии (ПИШ)



УТВЕРЖДАЮ

Директор ПИШ

_____ А.В. Тумасов

«20» мая 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

М1.В.ОД.8 «Специальные методы измерения и контроля»

для подготовки магистров

Направление подготовки: 14.04.01 "Ядерная энергетика и теплофизика"

Направленность: "Высокотемпературные газовые ядерные реакторные установки"

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2026

Выпускающая кафедра: АТС

Кафедра-разработчик: АТС

Объем дисциплины: 108/3
(часов/з.е.)

Промежуточная аттестация: Экзамен

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

НИЖНИЙ НОВГОРОД, 2026 год

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 14.04.01 "Ядерная энергетика и теплофизика", утвержденным приказом Минобрнауки России от 27.03.2018 № 214 на основании учебного плана, принятого УМС НГТУ (протокол № 26 от «22» января 2026 г.)

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры «Атомные и тепловые станции» (протокол от «14» апреля 2026 г. № 7).

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

_____ С.М. Дмитриев
(подпись)

Рабочая программа рекомендована Советом ИЯЭиТФ к утверждению (протокол от «19» мая 2026 г. № 3).

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

_____ М.А. Легчанов
(подпись)

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 14.04.01-в-

Начальник методического отдела УМУ

_____
(подпись)

Заведующая отделом комплектования НТБ

_____ Н.И. Кабанина
(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи освоения дисциплины 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 4
4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО 6
5. Структура и содержание дисциплины 8
6. Текущий контроль успеваемости и аттестация по итогам освоения дисциплины 10
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины 14
8. Информационное обеспечение дисциплины 15
9. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ 16
10. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине 16
11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины 17
12. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины 18

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целью освоения дисциплины является:

- получение знания о физических основах измерения температуры, давления, расхода и уровня жидкости, пара и газа, методологии исследования процессов теплообмена и практических расчетов при проектировании и эксплуатации энергетических установок.

1.2. Задачи освоения дисциплины:

- сформировать общее представление о методах физических измерений, применяемых в научно-исследовательской деятельности и ядерных энергетических установках;
- сформировать представление о принципах работы приборов для физических измерений.
- обучить методологии проведения физических измерений

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина (модуль) М1.В.ОД.8 «Специальные методы измерения и контроля» включена в перечень дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Изучение дисциплины осуществляется на 1-м курсе во 2-м семестре. Кроме дисциплины «Специальные методы измерения и контроля» в формировании компетенций ПК-2 и ПК-3 параллельно участвуют дисциплины: «Топливо и теплоносители газовых ядерных реакторов», «Инженерные расчеты и проектирование ядерных энергетических установок», «Нейтронно-физические характеристики ВТГР», «Кинетика ядерных реакторов», «Специальные главы конструирования ядерных установок», «Инженерное проектирование».

Студенты в процессе изучения дисциплины «Специальные методы измерения и контроля» получают необходимые знания в использовании методик измерения различных физических величин, определяющих процессы в энергетических установках, в том числе в высокотемпературных газоохлаждаемых реакторах.

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.

Все это является основой для дальнейшей подготовки студента как высококвалифицированного специалиста в области высокотемпературных газовых реакторов, знающего методологию физических измерений, необходимых в производственной и научно-исследовательской деятельности и умеющего применять на практике основные приборы для физических измерений.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Этапы формирования компетенций

В результате освоения дисциплины «Специальные методы измерения и контроля» у обучающегося частично формируются компетенции ПК-2, ПК-3 полное формирование которых последовательно осуществляется при изучении других дисциплин и в процессе практической подготовки (таблица 1).

Таблица 1 - Формирование компетенций ПК-2, ПК-3.

Код компе-тенции	Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования компетенций дисциплинами и практиками			
		1 сем.	2 сем.	3 сем.	4 сем.
ПК-2	Методы решения инженерных задач при проектировании энергетических установок	●			
	Организация теплофизического эксперимента	●			
	Инженерные расчеты и проектирование ядерных энергетических установок		●	●	
	Специальные методы измерения и контроля		●		
	Нейтронно-физические характеристики ВТГР		●		
	Кинетика ядерных реакторов		●		
	Производственная практика (научно-исследовательская работа)		●	●	●
	Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР				●
ПК-3	Численное моделирование теплофизических процессов в энергетических установках		●		
	Инженерные расчеты и проектирование ядерных энергетических установок		●	●	
	Специальные методы измерения и контроля		●		
	Инновационные подходы в проектировании и конструировании реакторов АЭС			●	
	Специальные главы проектирования турбомашин для реакторных установок			●	
	Производственная (проектная) практика		●		●
	Производственная (преддипломная) практика				●
	Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР				●
	Специальные главы конструирования ядерных установок	●	●		

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

Профессиональные компетенции ПК-2, ПК-3 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
ПК-2. Способен владеть расчетно-теоретическими и экспериментальными методами исследования теплогидравлических процессов, использовать принципы организации научно-исследовательской работы, выполнять экспериментальные исследования и проводить обработку, анализ и обобщение полученных результатов	ИПК-2.1. Владеет расчетно-теоретическими и экспериментальными методами исследования теплогидравлических процессов ИПК-2.2. Использует принципы организации научно-исследовательской работы, выполняет экспериментальные исследования и проводит обработку, анализ и обобщение полученных результатов	Современные методики расчета и проведения исследований для решения научных и производственных задач в области теплогидравлики.	Выполнять экспериментальные или теоретические исследования для решения научных и производственных задач в области теплогидравлики.	Навыками проведения экспериментальных исследований в области теплогидравлики с использованием современной техники и методов расчёта и исследования.	Планы лекций с перечнями обсуждаемых вопросов (оценка по критерию 1 и 2)	Перечень контрольных вопросов
ПК-3. Способен владеть методами моделирования высокотемпературных теплогидравлических процессов в конкретных технических системах, проводить выбор стандартного и проектировать новое оборудование с использованием пакетов прикладных программ и элементов систем автоматизированного проектирования	ИПК-3.1. Владеет методами построения моделей исследуемых процессов, явлений и объектов	- физические основы и методики измерений; - конструкцию датчиков теплотехнического контроля различного типа.	Выбирать современные технические средства измерения для решения научных и производственных задач.	- навыками практических расчетов при проектировании и эксплуатации энергетических установок; - навыками оценки погрешностей измерений.	Планы лекций с перечнями обсуждаемых вопросов (оценка по критерию 1 и 2)	Перечень контрольных вопросов

Освоение дисциплины причастно к освоению ТФ B/02.7 Руководство инженерно-физическим сопровождением эксплуатации активной зоны реакторной установки (ПС 24.028 «Специалист ядерно-физической лаборатории в области атомной энергетики») и ТФ B/02.7 Обобщение результатов, проводимых научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ с целью выработки предложений по разработке новых и усовершенствованию действующих ядерно-энергетических технологий (ПС 24.078 «Специалист-исследователь в области ядерно-энергетических технологий») решает следующие профессиональные задачи:

- Разработка новых методов исследования высокотемпературных процессов на основе современных методик, учитывающих отечественный и мировой уровень развития соответствующих научных направлений.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (з.е.) или 108 академических часов, в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем - 40 часов, самостоятельная работа обучающихся - 41 час (таблица 3).

Таблица 3 - Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Вид учебной работы	Трудоемкость, ч/з.е.	
	Всего	в том числе во 2 семестре
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоемкость, ч/з.е.	**108/3**	**108/3**
1. Контактная работа:	**40**	**40**
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	34	34
Занятия лекционного типа (Л)	17	17
Занятия лабораторного типа (ЛР)	17	17
1.2. Внеаудиторная работа, в том числе:	6	6
Консультации по дисциплине	6	6
2. Самостоятельная работа студентов, в том числе:	**41**	**41**
Проработка источников информации (повторение пройденного материала, изучение и конспектирование рекомендованной литературы)	21	21
Подготовка к лабораторным занятиям	10	10
Подготовка к экзамену	10	10
3. Контроль	**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	Контроль				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические работы	Контроль самостоятельной работы						
ПК-2 ИПК-2.1, 2.2 ПК-3 ИПК-3.1	1. Введение: Цель и задачи курса.	1	-	-	-	-	-	п.1 табл. 10 РПД	Лекция	-	-
	2. Измерение температур	2	5	-	2	10	-	п.1 табл. 10 РПД	Работа в малых группах; Индивидуальная защита отчета по лабораторной работе - диалог	-	-
	3. Измерение давления	4	4	-	1	10	-	п.2 табл. 10 РПД	Работа в малых группах; Индивидуальная защита отчета по лабораторной работе - диалог	-	-
	4. Измерение расхода и количества жидкостей, газа, пара и тепла	4	4	-	1	10	-	п.2 табл. 10 РПД п.2 табл. 10 РПД	Работа в малых группах; Индивидуальная защита отчета по лабораторной работе - диалог	-	-
	5. Измерение уровня жидкостей	4	4	-	1	8	-	п.2 табл. 10 РПД п.2 табл. 10 РПД	Работа в малых группах; Индивидуальная защита отчета по лабораторной работе - диалог	-	-
	6.Системы теплотехнического контроля	2	-	-	1	3	-	п.3 табл. 10 РПД, п.4 табл. 10 РПД	Лекция	-	-
	Контроль (подготовка к экзамену)	-	-	-	-	-	27	-	-	-	-
ИТОГО:		**17**	**17**	**-**	**6**	**41**	**27**	**108**			

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

Номер темы		Перечни контрольных вопросов и заданий
цикла лекций	лабораторных занятий	
1		Вопросы для обсуждения по теме «Введение. Цель и задачи курса»: 1. Понятие об измерении, виды и методы измерений. 2. Общие сведения о точности измерений и погрешности измерений. 3. Общие сведения о средствах измерений
2	2	Вопросы для обсуждения по теме «Измерение температур»: 1. Термометры, основанные на расширении и изменении давления рабочего тела. 2. Термоэлектрический метод измерения температур. 3. Термометры сопротивления и измерительные приборы к ним. 4. Измерение температуры тела по их тепловому излучению. 5. Погрешности измерения температуры в реальных условиях и способы их учета уменьшения. 6. Выполнение лабораторной работы на тему «Получение индивидуальных статических характеристик термопар» 7. Выполнение лабораторной работы на тему «Исследование динамических характеристик датчиков температуры в переходных тепловых процессах»
3	1,2	Вопросы для обсуждения по теме «Измерение давления»: 1. Жидкостные приборы давления с видимым уровнем. 2. Приборы давления с упругими чувствительными элементами. 3. Приборы давления электрические. 4. Дифференциальные манометры. 5. Измерительные преобразователи и схемы дистанционной передачи показаний. 6. Методы измерения давления и разности давлений. 7. Выполнение лабораторной работы на тему «Подключение и калибровка преобразователя давления»
4	3,4	Вопросы для обсуждения по теме «Измерение расхода и количества жидкостей, газа, пара и тепла»: 1. Основные понятия и единицы расхода и количества вещества. 2. Измерение расхода жидкостей, газа и пара по перепаду давления в сужающем устройстве. 3. Измерение скоростей и расхода жидкостей и газов напорными трубками. 4. Расходомеры постоянного перепада давления (Ротаметры) Тахометрические и электромагнитные расходомеры. 5. Ультразвуковые расходомеры. Тепломеры. 6. Выполнение лабораторной работы по теме: «Тарировка пневмометрической трубки» 7. Выполнение лабораторной работы по теме: «Тарировка расходомерного сопла Вентури»
5	5	Вопросы для обсуждения по теме «Измерение уровня жидкостей»: 1. Измерение уровня воды в барабане парогенераторов. 2. Измерение уровня жидкостей в конденсаторах, подогревателях и баках. 3. Уровнемеры с визуальным отсчетом. Гидростатические уровнемеры. Поплавковые и буйковые уровнемеры. Емкостные уровнемеры. Индуктивные уровнемеры. Ультразвуковые уровнемеры. Термокондуктометрические уровнемеры. 4. Выполнение лабораторной работы по теме: «Подключение и тарировка гидростатического уровнемера»
6	-	Вопросы для обсуждения по теме «Системы теплотехнического контроля»: 1. Схемы контроля теплотехнических параметров 2. Температурные измерения в ядерном реакторе

		3. Измерение давления в ядерном реакторе 4. Измерение уровня теплоносителя в оборудовании ядерных энергетических установок

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

№ п/п	Контрольные вопросы для проведения экзамена
1	Общие сведения об измерениях
2	Общие сведения об измерении расхода жидкостей и газов
3	Общие сведения об измерении температур. Температурные шкалы
4	Особенности теплотехнического контроля на ЯЭУ
5	Общие сведения об измерениях уровня жидкостей.
6	Измерение расхода жидкостей и газов по перепаду давления в сужающем устройстве
7	Термоэлектрический метод измерения температур
8	Тепловизоры. Пирометры
9	Система теплотехнического контроля
10	Общие сведения измерения давления и единицы давления
11	Расходомеры постоянного перепада давления
12	Приборы давления с упругими чувствительными элементами
13	Общие вопросы измерения уровня. Уровнемеры
14	Уровнемеры с визуальным отсчетом
15	Ультразвуковые уровнемеры
16	Погрешности измерения температуры и давления

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

2. 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 «Специальные методы измерения и контроля» обучающиеся должны приобрести знания, умения и навыки, сформулированные в дескрипторах достижения профессиональных компетенций ПК-2, ПК-3 и с которыми они готовы выполнять конкретные действия, прописанные в индикаторах достижения тех же компетенций (таблица 2). Оценивание формируемых компетенций ПК-2, ПК-3 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		Виды и номера тем занятий	Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций			
компетенций	индикаторов достижения компетенций			«Отлично»	«Хорошо»	«Удовлетворительно»	«Неудовлетворительно»
ПК-2, ПК-3	ИПК-2.1, 2.2 ИПК-3.1	Семинары по темам 1-6	Критерий 1 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	Студент беспорядочно и неуверенно излагает в своем ответе на вопрос или докладе материал или излагает материал, абсолютно не соответствующий темам по плану семинара, а также отказывается от выступления или доклада
			Критерий 2 Степень понимания изученного материала	Студент обнаруживает глубокое понимание излагаемого материала, может обосновать свои суждения, применить знания, полученные из рекомендованных и самостоятельно выявленных источников и не допускает ошибок	Студент обнаруживает правильное понимание излагаемого материала, может обосновать свои суждения, применить знания, полученные из рекомендованных и самостоятельно выявленных источников, но допускает 1–2 негрубые ошибки, которые сам же исправляет	Студент обнаруживает поверхностное понимание излагаемого материала, имеет примитивные знания, полученные из рекомендованных и самостоятельно выявленных источников, допускает ряд негрубых ошибок, которые сам не может исправить	Студент обнаруживает незнание большей части соответствующего материала ответа на вопрос или доклада по плану семинара, допускает грубые ошибки, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению дескрипторами достижения компетенций ПК-2, ПК-3.
ПК-2, ПК-3	ИПК-2.1, 2.2 ИПК-3.1	Защита отчета по лабораторным работам 2-5	Критерий 1 Полнота и убедительность ответа на контрольные и дополнительные вопросы	Студент полно, логично излагает ответы на контрольные и дополнительные вопросы.	Студент полно и логично отвечает на вопросы, однако, неполно или неточно отвечает на дополнительные вопросы.	Студент не дает ответов на дополнительные вопросы, ответы на контрольные вопросы сформулированы неполно и неточно.	Студент неправильно отвечает на контрольные вопросы.

			Критерий 2 Степень понимания изученного материала	Студент правильно оформляет отчет о выполнении лабораторной работы, понимает весь ход работы, способен объяснить примененные законы и формулы в опыте.	Студент правильно оформляет отчет, однако, есть ошибки в суждениях, формулах, графиках, которые он сам исправляет, понимает ход проделанной работы.	Студент допускает грубые ошибки при оформлении отчета или не понимает ход проделанной работы, однако, сам исправляет ошибки.	Студент неправильно оформляет отчет по работе, не понимает хода работы, не может объяснить законы, формулы, применяемые в работе.

.

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 на практических семинарах, включая обязательное присутствие на коллоквиуме (при наличии).

Оценивание формируемых компетенций и по экзамену в целом осуществляется по критериям и шкале оценивания, представленным в таблицах 8,9.

Таблица 8 – Шкала оценивания формируемых компетенций в процессе промежуточной аттестации

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, 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.	Иванова Г.М.. Теплотехнические измерения и приборы: Учебник/ Г.М. Иванова, Н.Д. Кузнецов, В.С. Чистяков. - 3-е изд., стер. - М.: Изд. дом МЭИ, 2007. - 460 с.	20
2.	Преображенский В.П. Теплотехнические измерения и приборы: Учебник/ В.П. Преображенский. - 3-е изд., перераб. - М.: Энергия, 1978. - 704 с.	13
2. Дополнительная литература		
3.	Назаров В.И. Теплотехнические измерения и приборы: Учеб. пособие/ В.И. Назаров, В.А. Чиж, А.Л. Буров. - Минск: Техноперспектива, 2008. - 174 с.	2
4.	Медведева Р.В. Средства измерений: Учебник/ Р.В. Медведева, В.П. Мельников; Под ред. Р.В. Медведева. - М.: Кнорус, 2011. - 233 с.	1

7.2. 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 10 – 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 11 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ)

Таблица 11. 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 РОС-СТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost //home/standarts
5	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
6	Информационно-справочная система «Техксперт»	доступ из локальной сети

Также, для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Специальные методы измерения и контроля» может быть использовано программное обеспечение, представленное в таблице 13

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 12 - 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 «Специальные методы измерения и контроля» могут быть использованы материально-техническая база и программное обеспечение, представленные таблице 13.

Таблица 13 - 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.	№ 5232 Учебная аудитория для проведения лекций, семинаров, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Рабочее место студента – 46 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/КМР от 15.10.18); Dr.Web 2026 SRBK-Z197-67LX-4N3W, до 02.06.2027; 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)
2.	№ 5115а Лаборатория "Методы и	Рабочее место студента - 10.	SimpleScada Free32

№ 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
	приборы физических измерений"	Столы лабораторные; Термоэлектрические преобразователи; Термометр сопротивления ТСМУ; Преобразователь дифференциального давления; Расходомер Вентури; Турбинный расходомер.	-

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 ПК-2, ПК-3.

Основными видами аудиторной работы студентов по данной дисциплине являются:

– работа на лекциях;

– выполнение лабораторных работ;

Формами выполнения видов аудиторной работы являются:

– лекции;

– лабораторные работы;

– консультации.

Результаты аудиторной работы представляются в следующих основных формах:

– конспекты;

– рабочие материалы;

Уровень развития компетенций ПК-2, ПК-3 в результате выполнения определенных видов работы оценивается:

- на контрольном опросе по пройденному материалу (знать);

- по результатам выполнения заданий на лабораторных работах (уметь, владеть).

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;

По итогам текущей успеваемости студент может быть аттестован на промежуточной аттестации в соответствии с разделом 6.2 настоящей РПД.

11.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на

наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам 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 лабораторных работах

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом подлежит защите у преподавателя. При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе; -
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

11.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к 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.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (таблица 13). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

12.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится комплексная оценка знаний, включающая:

- контроль по темам лекционных занятий,
- отчет по лабораторным работам,
- решение индивидуальных практических заданий.

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине: **экзамен**

Перечень вопросов и заданий для подготовки к экзамену (ПК-2: ИПК-2.1, 2.2.):

1. Общие сведения об измерениях
2. Общие сведения об измерении расхода жидкостей и газов
3. Общие сведения об измерении температур. Температурные шкалы
4. Особенности теплотехнического контроля на ЯЭУ
5. Общие сведения об измерениях уровня жидкостей.
6. Измерение расхода жидкостей и газов по перепаду давления в сужающем устройстве
7. Общие вопросы измерения уровня. Уровнемеры
8. Погрешности измерения температуры и давления

Перечень вопросов и заданий для подготовки к экзамену (ПК-3: ИПК-3.1):

1. Термоэлектрический метод измерения температур
2. Тепловизоры. Пирометры
3. Система теплотехнического контроля

4. Общие сведения измерения давления и единицы давления
5. Расходомеры постоянного перепада давления
6. Приборы давления с упругими чувствительными элементами
7. Уровнемеры с визуальным отсчетом
8. Ультразвуковые уровнемеры