

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
« ____ » _____ 20 ____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.4 «Теплотехнические измерения»

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 14.03.02 "Ядерные физика и технологии"
(код и наименование направления подготовки)

Направленность: "Ядерные реакторы и энергетические установки"
(наименование профиля, программы магистратуры, специализации)

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

Год начала подготовки: 2021

Выпускающая кафедра: ЯРиЭУ
(аббревиатура кафедры)

Кафедра-разработчик: ЯРиЭУ
(аббревиатура кафедры)

Объем дисциплины: 108/3
(часов/з.е.)

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

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

НИЖНИЙ НОВГОРОД, 2021 год

Рецензент: _____
(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«__» _____ 20__ г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 14.03.02 "Ядерные физика и технологии", утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 28.02.2018 № 150 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от «15» __06__ 2021 г. № 7

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры разработчика программы протокол от 10.06.2021 № 17

Зав. кафедрой *д.т.н, профессор, Андреев В.В* _____
подпись

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института, где реализуется данная программа
_____, Протокол от 10.06.2021 №3

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 14.03.02 – я – 53

Начальник МО _____

Заведующая отделом комплектования НТБ _____
(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	8
4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ	8
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ	9
5.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ ИЛИ ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	11
5.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ	13
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	15
6.1. УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА, ПЕЧАТНЫЕ И ЭЛЕКТРОННЫЕ ИЗДАНИЯ БИБЛИОТЕЧНОГО ФОНДА	15
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.	15
6.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ	15
7.2. Перечень программного обеспечения	17
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	17
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	18
10.5. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах	20

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

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина (модуль) Б1.В.ДВ.4 «Теплотехнические измерения» включена в перечень, вариативной части дисциплин (формируемой участниками образовательных отношений) по выбору (запросу студентов), направленный на углубление уровня освоения компетенций. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Изучение дисциплины осуществляется на 3-м курсе в 5-м семестре. Кроме дисциплины «Теплотехнические измерения» в формировании компетенции ПКС-3 параллельно участвуют дисциплины: «Прикладная физика», «Квантовая механика и статистическая физика», «Общее устройство судов», «Метрология», «Механика жидкости и газа», «Механика сплошных сред», «Техническая термодинамика», «Теплопередача», «Тепловые схемы ядерных энергетических установок», в формировании компетенции ПКС-5 параллельно участвуют дисциплины: «Радиационная безопасность», «Принципиальные схемы ядерных энергетических установок», «Основы проектирования защиты ядерных энергетических установок», «Физика ядерных реакторов», «Инженерные расчеты и проектирование ядерных энергетических установок», «Генерация пара», «Системы автоматического управления», «Кинетика ядерных реакторов», «Преддипломная практика».

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.

Студенты в процессе изучения дисциплины «Теплотехнические измерения» получают необходимые знания в использовании справочно-нормативных материалов.

Все это является основой для дальнейшей подготовки студента как высококвалифицированного специалиста в области ядерных энергетических установок, 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 «Теплотехнические измерения» у обучающегося частично формируется компетенции ПКС-3 и ПКС-5 полное формирование которых последовательно осуществляется при изучении других дисциплин и в процессе практической подготовки (таблица 1).

Таблица 1 - Формирование компетенций ПКС-3 и ПКС-5

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-3	Прикладная физика								
	Квантовая механика и статистическая физика								
	Общее устройство судов								
	Метрология								
	Механика жидкости и газа								
	Механика сплошных сред								
	Техническая термодинамика								
	Теплопередача								
	Тепловые схемы ядерных энергетических установок								
	Теплотехнические измерения								
ПКС-5	Радиационная безопасность								
	Принципиальные схемы ядерных энергетических установок								
	Основы проектирования защиты ядерных энергетических установок								
	Физика ядерных реакторов								
	Инженерные расчеты и проектирование ядерных энергетических установок								
	Генерация пара								
	Системы автоматического управления								
	Кинетика ядерных реакторов								
	Преддипломная практика								
	Теплотехнические измерения								

3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

Профессиональные компетенции ПКС-3 и ПКС-5 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-3. Готов к проведению физических экспериментов по заданной методике, составлению описания проводимых исследований и анализу результатов	ИПКС-3.1. Проводит физические эксперименты, исследования и анализ результатов	- основные виды теплотехнических измерительных приборов; - принципы действия, устройство типовых измерительных приборов для измерения электрических и неэлектрических величин	измерять основные параметры объекта с помощью типовых измерительных приборов, оценивать погрешности измерений, готовить оборудование и документацию к сертификации	основными методами измерений температуры, давления, расхода, уровня жидкости, влажности, скорости воздушных потоков, химического состава жидкостей и газов, обработки результатов и оценки погрешностей измерений	Планы лекций с перечнями обсуждаемых вопросов (оценка по критерию 1 и 2)	Перечень контрольных вопросов
ПКС-5 – Способен провести расчет, концептуальную и проектную проработку, технико-экономический анализ современных физических установок, обеспечить их безопасность с использованием современных информационных технологий, современных систем учета и контроля ядерных материалов, методов обеспечения их защищенности	ИПКС-5.1 - Проводит расчет, концептуальную и проектную проработку, технико-экономический анализ современных физических установок с учетом требований безопасности. ИПКС-5.2 - Использует современные информационные технологии, современные системы учета и контроля ядерных материалов, методы обеспечения их защищенности.	измерительное оборудование, приборы и методы измерения параметров тепловых и атомных электрических станций	составлять технические условия на проведение научных исследований и экспериментальных испытаний тепловых установок.	- методами построения современных принципиальных схем измерения теплотехнических параметров теплоэнергетических установок при использовании автоматизированных систем измерения; - навыками работы с современными аппаратными и программными средствами измерения теплотехнических параметров	Планы лекций с перечнями обсуждаемых вопросов (оценка по критерию 1 и 2)	Перечень контрольных вопросов

Освоение дисциплины причастно к освоению ТФ А/02.6 «Инженерно-физическое сопровождение эксплуатации активной зоны реакторной

установки.» (ПС 24.028 «Специалист ядерно-физической лаборатории в области атомной энергетики»), решает следующие профессиональные задачи:

- Сбор и анализ информационных источников и исходных данных для проектирования приборов и установок
- Проведение экспериментов по заданной методике, составление описания проводимых исследований и анализ результатов.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы (з.е.) или 108 академических часов, в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем - 40 часа, самостоятельная работа обучающихся - 68 часов (таблица 3).

Таблица 3 - Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Вид учебной работы	Трудоёмкость, ч/з.е.	
	Всего	в том числе в 5 семестре
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоёмкость, 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 семинарского типа (ПЗ)	17	17
1.2. Внеаудиторная работа, в том числе:	6	6
Консультации по дисциплине	6	6
2. Самостоятельная работа студентов, в том числе:	68	68
Проработка источников информации (повторение пройденного материала, изучение и конспектирование рекомендованной литературы)	46	46
Курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	11	11
Подготовка к практическим занятиям	11	11
Подготовка к зачету	-	-

4.2. 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 работы	Консультации по дисциплине					
ПКС-3 ИОПК-3.1 ПКС-5 ИПКС-5.1 ИПКС-5.2	1. Введение: Цель и задачи курса	2	2	0,5	8	п. 1 табл. 9 РПД стр. 15-30 п. 2 табл. 9 РПД стр. 12-28	Семинар - диалог	-	-
	2. Измерение температур	3	3	0,5	8	п. 1 табл. 9 РПД стр. 30-55 п. 2 табл. 9 РПД стр. 50-96 п. 3 табл. 9 РПД стр. 20-30	Семинар - диалог	-	-
	3.Измерение давления	3	3	0,5	8	п. 1 табл. 9 РПД стр. 60-95 п. 4 табл. 9 РПД стр. 10-45	Семинар - диалог	-	-
	4.Измерение расхода и количества жидкостей, газа пара и тепла	2	2	0,5	8	п. 1 табл. 9 РПД стр. 96-130 п. 2 табл. 9 РПД стр. 120-167	Семинар - диалог	-	-
	5.Измерение уровня жидкостей	2	2	0,5	8	п. 1 табл. 9 РПД стр. 140-150 п. 3 табл. 9 РПД стр. 45-67	Семинар-диалог	-	-
	6. Методы и технические средства контроля качества воды, пара и конденсата	2	2	0,5	8	п. 2 табл. 9 РПД стр. 170-210 п. 4 табл. 9 РПД стр. 50-60	Семинар-диалог	-	-

	7. Системы теплотехнического контроля	3	3	1	9	п. 1 табл. 9 РПД стр. 230-255 п. 2 табл. 9 РПД стр. 345-378	Семинар - диалог		
	Выполнение курсовой работы	-	-	2	11	-			
ИТОГО:		17	17	6	68				

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. 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

Перечни контрольных вопросов и заданий		
цикла лекций	практических занятий	
1	1	Вопросы для обсуждения на семинаре 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 на семинаре 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. Измерение температур в энергетическом реакторе.
3	3	Вопросы для обсуждения на семинаре 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.
4	4	Вопросы для обсуждения на семинаре 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.

5	5	Вопросы для обсуждения на семинаре 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.
6	6	Вопросы для обсуждения на семинаре по теме «Методы и технические средства контроля качества воды, пара и конденсата»: 1. Методы анализа состава жидкостей. 2. Кондуктометрический метод анализа. Безэлектронные кондуктометры. 3. Измерительные преобразователи р-Н метров. Анализаторы для определения растворенного в воде кислорода. Анализаторы для определения растворенного в воде и паре кислорода.
7	7	Вопросы для обсуждения на семинаре по теме «Методы и технические средства контроля качества воды, пара и конденсата»: 1. Функции информационно-измерительных систем и анализ качества и реализации. 2. Принцип построения функциональных систем теплотехнического контроля. Выполнение лабораторных работ по темам: 1. Тарировка электромагнитного расходомера. 2. Тарировка турбинного датчика расхода (ТДР). 3. Изучение устройства уровнемеров. 4. Изучение устройства манометров и вакуумметров 5. Изучение методики визуализации двухфазных потоков.

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	Измерение уровня сыпучих сред
9	Тепловизоры. Пирометры
10	Типовая схема теплотехнического контроля на АЭС с ВВЭР.
11	Общие сведения измерения давления и единицы давления
12	Расходомеры постоянного перепада давления
13	Газоанализаторы
14	Измерение паро- и газосодержания
15	Приборы давления с упругими чувствительными элементами
16	Химический контроль на АЭС

17	Общие вопросы измерения уровня. Уровнемеры
18	Уровнемеры с визуальным отсчетом
19	Ультразвуковые уровнемеры
20	Акустические методы измерения паросодержания
21	Погрешности измерения температуры и давления

5.2. 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»:

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 «Методы и приборы физических измерений» обучающиеся должны приобрести знания, умения и навыки, сформулированные в дескрипторах достижения профессиональных компетенций ПКС-3 и ПКС-5 и с которыми они готовы выполнять конкретные действия, прописанные в индикаторах достижения тех же компетенций (таблица 2). Оценивание формируемых компетенций ПКС-3 и ПКС-5 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»
ПКС-3 ПКС-5	ИПКС-3.1 ИПКС-5.1 ИПКС-5.2	Семинары по темам 1-7	<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	Студент беспорядочно и неуверенно излагает в своем ответе на вопрос или докладе материал или излагает материал, абсолютно не соответствующий темам по плану семинара, а также отказывается от выступления или доклада
			<u>Критерий 2</u> Степень понимания изученного материала	Студент обнаруживает глубокое понимание излагаемого материала, может обосновать свои суждения, применить знания, полученные из рекомендованных и самостоятельно выявленных источников	Студент обнаруживает правильное понимание излагаемого материала, может обосновать свои суждения, применить знания, полученные из рекомендованных и самостоятельно выявленных источников, но допускает 1–2 негрубые ошибки, которые сам же исправляет	Студент обнаруживает поверхностное понимание излагаемого материала, имеет примитивные знания, полученные из рекомендованных и самостоятельно выявленных источников, допускает ряд негрубых ошибок, которые сам не может исправить	Студент обнаруживает незнание большей части соответствующего материала ответа на вопрос или доклада по плану семинара, допускает грубые ошибки, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению дескрипторами достижения компетенций ПКС-3 и ПКС-5

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 до 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 зачетной 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 до 50% и более пропусков занятий (лекций и практических занятий), к зачету 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 и лабораторные работы.

В соответствии с пунктом 5.10 того же Положения – наиболее успешно обучающимся по дисциплине студентам преподаватель может выставить 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

Компетенции	Уровень усвоения	Описание шкалы оценивания на Экзамене
ПКС-3 ПКС-5	Достаточный	По критерию 1 и 2 с показателями не ниже «Удовлетворительно» в части, касающейся ответа на контрольный вопрос (табл. 2.1)
	Недостаточный	По критерию 1 и 2 с показателем «Неудовлетворительно» в части, касающейся ответа на контрольный на вопрос (табл. 2.1)
ПКС-3 ПКС-5 (итог по зачету)	Достаточный	«Зачет», если обе компетенции усвоены на достаточном уровне
	Недостаточный	«Незачет», если хотя бы одна компетенция усвоена на недостаточном уровне

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 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

6.2. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

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

1) Е.Г. Ивашкин, Жукова Л.П. Организация аудиторной работы в образовательных организациях высшего образования: Учебное пособие / Е.Г. Ивашкин, Л.П. Жукова; НГТУ. –

Нижний Новгород, 2014. – 80 с. (в рубрике «Методические материалы по обеспечению образовательного процесса НГТУ» на сайте учебно-методического управления);

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

7. 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.

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

Сайт научно-технической библиотеки (НТБ):

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

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

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

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

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

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

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

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

В свободном доступе находятся:

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

ЭКБСОН: <http://www.vlibrary.ru/>.

7.2. Перечень программного обеспечения

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

8. 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

9. 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 «Методы и приборы физических измерений» 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.	5115, 5201, 5209, 5210, 5220, 5225, 5232, 5236 Учебные аудитории для проведения лекций, семинаров, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор, экран)	-
2.	5214	ПЭВМ – 14 шт. (процессор Inter®)	• ОС Windows 7 Профессиональная

№ 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
	Информационно образовательный центр для проведения практических занятий, и самостоятельной работы	Core™ 2 CPU 6320 @ 1.86 GHz 1.87 GHz, ОЗУ 2 ГБ) с доступом к сети «Интернет» и ЭБС НГТУ	Service Pack 1, Microsoft 2009, подписка MSDN AA Developer Original Membership, ID: 700493608, бессрочная. • Microsoft Visual Studio 2010, подписка MSDN AA Developer Original Membership, ID: 700493608, бессрочная. • OpenOffice.org 2.3.0 Professional, Sun Microsystems Inc. 2000-2007, свободное ПО. • Adobe Acrobat Reader DC, версия 2015.010.20060, https://get.adobe.com/reader , бесплатное ПО. • Google Chrome, версия 49.0.2623.87, бесплатное ПО. • T-FLEX Parametric CAD учебная версия, бесплатное ПО. • MATLAB, версия R2008a, бесплатное ПО.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. 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-3 и ПКС-5

Основными видами аудиторной работы студентов по данной дисциплине являются:

- работа на лекциях;
- выполнение практических заданий;

Формами выполнения видов аудиторной работы являются:

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

Результаты аудиторной работы представляются в следующих основных формах:

- конспекты;
- рабочие материалы;
- доклады на семинарах, тезисы выступлений.
- отчеты о выполнении лабораторных работ

Уровень развития компетенций ПКС-3 и ПКС-5 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).

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 практических занятиях и лабораторных занятиях – работа в малых группах.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка за экзамен промежуточной аттестации в соответствии с разделом 5.2 настоящей РПД.

10.2. 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.

10.3. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

10.4. 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 (указано в таблице 11). 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.

10.5. 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 и 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. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Оценочные средства и регламенты текущего и итогового контроля освоения дисциплины приведены в разделе 5 настоящей РПД.

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЯЭиТФ
_____ А.Е. Хробостов
« ____ » _____ 20 ____ г.

Лист актуализации рабочей программы дисциплины

Б1.В.ДВ.4 «Теплотехнические измерения»

(индекс по учебному плану, наименование)

для подготовки инженеров-физиков

Направление подготовки: _____ 14.03.02 "Ядерные физика и технологии" _____
(код и наименование направления подготовки)

Направленность: _____ " Ядерные реакторы и энергетические установки" _____
(наименование профиля, программы магистратуры, специализации)

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

Год начала подготовки: _____ 2021 _____

Курс: _____ 3 _____

Семестр: _____ 5 _____

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

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

2)

Разработчик РПД, старший преподаватель кафедры
«Ядерные реакторы и энергетические установки», _____ А. А. Добров
(подпись)

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

Заведующий кафедрой «Ядерные реакторы и
энергетические установки» _____ В.В. Андреев
(подпись)

Лист актуализации принят на хранение:

Заведующий выпускающей кафедрой «Ядерные реакторы и
энергетические установки» _____ В.В. Андреев
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

Методический отдел УМУ

_____ (подпись) _____ (Ф.И.О.)
« ____ » _____ 20 ____ г.

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Теплотехнические измерения», реализуемую по основной образовательной программе высшего образования " Ядерные реакторы и энергетические установки " по направлению подготовки 14.03.02 "Ядерная физика и технологии" (квалификация выпускника «Бакалавр»), разработанную кафедрой «Ядерные реакторы и энергетические установки» ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет»

Учебная дисциплина «Теплотехнические измерения» представляет собой курс, в ходе изучения которого у студентов формируются профессиональные компетенции ПКС-3 и ПКС-5, прописанные в учебном плане по направлению подготовки 14.03.02 "Ядерная физика и технологии". 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 14.03.02 "Ядерная физика и технологии". 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 «Радиационная безопасность», «Принципиальные схемы ядерных энергетических установок», «Основы проектирования защиты ядерных энергетических установок», «Физика ядерных реакторов», «Инженерные расчеты и проектирование ядерных энергетических установок», «Генерация пара», «Системы автоматического управления», «Кинетика ядерных реакторов», «Преддипломная практика». и др.

В процессе изучения учебной дисциплины «Теплотехнические измерения» студенты продолжают осваивать указанные профессиональные компетенции, формирование которых начинается на проектной, а завершается на преддипломной практике.

Тематический план изучения дисциплины «Теплотехнические измерения», 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 «Теплотехнические измерения» представлена на официальном сайте вуза, отвечает нормативным требованиям федерального и локального уровня и полностью соответствует компетентностно-квалификационной характеристике выпускника указанной ОП ВО.

Рецензент,

(подпись)

«__» _____ 2021 г.