

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
20 июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.30 «Методы и приборы физических измерений»
для подготовки специалистов

Направление подготовки/специальность: 14.05.01 "Ядерные реакторы и материалы"
(код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность/специализация: "Ядерные реакторы"
(наименование профиля, программы магистратуры, направленности/специализации)

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

Год начала подготовки: 2023

Выпускающая кафедра: ЯРиЭУ
(аббревиатура кафедры)

Кафедра-разработчик: ЯРиЭУ
(аббревиатура кафедры)

Объем дисциплины: 216/6
(часов/з.е.)

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

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

НИЖНИЙ НОВГОРОД, 2023 год

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

(подпись)

«__» _____ 20__ г.

Рабочая программа дисциплины: «Методы и приборы физических измерений» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки/специальности 14.05.01 "Ядерные реакторы и материалы", утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 28.02.2018 № 153 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от «18» 05 2023 г. № 21

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры разработчика программы протокол от 30.05.2023 № 8

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

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института, где реализуется данная программа

_____, Протокол от 20.06.2023 № 23

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № _____

Начальник МО _____

Заведующая отделом комплектования НТБ

(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи освоения дисциплины	Ошибка! Закладка не определена.
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	Ошибка! Закладка не определена.
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины	Ошибка! Закладка не определена.
4. Структура и содержание дисциплины	8
5. Текущий контроль успеваемости и аттестация по итогам освоения дисциплины.....	11
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины	Ошибка! Закладка не определена.5
7. Информационное обеспечение дисциплины.....	Ошибка! Закладка не определена.6
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с овз	Ошибка! Закладка не определена.7
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	Ошибка! Закладка не определена.7
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины	Ошибка! Закладка не определена.8
11. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	20
Лист актуализации рабочей программы дисциплины.....	21
Рецензия	22

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) Б1.Б.30 «Методы и приборы физических измерений» включена в обязательный перечень дисциплин базовой части образовательной программы вне зависимости от ее направленности (профиля). Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по направлению подготовки/специальности 14.05.01 "Ядерные реакторы и материалы".

Изучение дисциплины осуществляется на 5-м курсе в 9-м семестре. Кроме дисциплины «Методы и приборы физических измерений» в формировании компетенции ПКС-6 параллельно участвуют дисциплины: «Механика», «Теоретическая механика», «Прикладная физика», «Принципиальные схемы судовых ядерных энергетических установок», «Инженерные расчеты и проектирование ядерных энергетических установок», «Метрология», в формировании компетенции ОПК-5 параллельно участвуют дисциплины: «Компьютерное моделирование».

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 «Методы и приборы физических измерений» 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 «Методы и приборы физических измерений» у обучающегося частично формируется компетенции ПКС-6 и ОПК-5 полное формирование которых последовательно осуществляется при изучении других дисциплин и в процессе практической подготовки (таблица 1).

Таблица 1 - Формирование компетенций ПКС-6 и ОПК-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.	9 сем.	10 сем.	11 сем.
ПКС-6	Теоретическая механика											
	Прикладная физика											
	Механика											
	Принципиальные схемы судовых ядерных энергетических установок											
	Метрология											
	Технологическая практика											
	Инженерные расчеты и проектирование ядерных энергетических установок											
	Методы и приборы физических измерений											
	Научно-исследовательская работа											
	Преддипломная практика											
	Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР											
ОПК-5	Компьютерное моделирование											
	Методы и приборы физических измерений											
	Научно-исследовательская работа											
	Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР											

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

Профессионально-специализированные и общепрофессиональные компетенции ПКС-6 и ОПК-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
ОПК-5. Способен оформлять результаты работы и научно-исследовательской деятельности в виде статей, докладов, научных отчетов и презентаций с использованием систем компьютерной верстки и пакетов офисных программ	ИОПК-5.1. Оформляет результаты работы и научно-исследовательской деятельности в виде статей, докладов и научно-технических отчетов. ИОПК-5.2. По результатам работы разрабатывает презентации с использованием систем компьютерной верстки и пакетов офисных программ.	нормы оформления результатов научно-исследовательской деятельности в виде статей, докладов, научных отчетов и презентаций.	использовать системы компьютерной верстки и пакеты офисных программ при оформлении научно-исследовательской деятельности в области теплофизики.	навыками оформления результатов работы научно-исследовательской деятельности в области теплогидравлики в виде статей, докладов, научных отчетов и презентаций.	Планы лекций с перечнями обсуждаемых вопросов (оценка по критерию 1 и 2)	Перечень контрольных вопросов
ПКС-6 – Способен самостоятельно выполнять экспериментальные или теоретические исследования для решения научных и производственных задач с использованием современной техники и методов расчета и исследования	ИПКС-6.1 - Проводит экспериментальные или теоретические исследования для решения научных и производственных задач. ИПКС-6.2 - Использует современную технику и методы расчета и исследования	физические основы и методики измерения; конструкцию датчиков теплотехнического контроля различного типа.	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

Освоение дисциплины причастно к освоению ТФ В/01.7 «Контроль обеспечения ядерной, радиационной, технической, пожарной безопасности, требований охраны труда при работе со свежими отработавшим ядерным топливом в процессе производства электрической и тепловой энергии на

атомных станциях» (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 6 зачетных единиц (з.е.) или 216 академических часов, в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем - 74 часа, самостоятельная работа обучающихся - 88 часов (таблица 3).

Таблица 3 - Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Вид учебной работы	Трудоёмкость, ч/з.е.	
	Всего	в том числе в 9 семестре
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоёмкость, ч/з.е.	216/6	216/6
1. Контактная работа:	74	74
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	68	68
Занятия лекционного типа (Л)	17	17
Занятия лабораторного типа (Лаб)	34	34
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:	88	88
Проработка источников информации (повторение пройденного материала, изучение и конспектирование рекомендованной литературы)	40	40
Подготовка к практическим занятиям	28	28
Подготовка к экзамену	20	20
3. Контроль	54	54

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	Контроль				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические работы	Консультации по дисциплине						
ОПК-5 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ПКС-6 ИПКС-6.1 ИПКС-6.2	1. Введение: Цель и задачи курса	2	-	2	0,5	9	-	п. 1 табл. 9 РПД стр. 15-30 п. 2 табл. 9 РПД стр. 12-28	Семинар - диалог	-	-
	2. Измерение температур	3	4	3	0,5	9	-	п. 1 табл. 9 РПД стр. 30-55 п. 2 табл. 9 РПД стр. 50-96 п. 3 табл. 9 РПД стр. 20-30	Работа в малых группах	-	-
	3.Измерение давления	3	4	3	0,5	10	-	п. 1 табл. 9 РПД стр. 60-95 п. 4 табл. 9 РПД стр. 10-45	Работа в малых группах	-	-
	4.Измерение расхода и количества жидкостей, газа пара и тепла	2	8	2	0,5	10	-	п. 1 табл. 9 РПД стр. 96-130 п. 2 табл. 9 РПД стр. 120-167	Работа в малых группах		
	5.Измерение уровня жидкостей	2	-	2	0,5	10	-	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	10	-	п. 2 табл. 9 РПД стр. 170-210 п. 4 табл. 9 РПД стр. 50-60	Семинар-диалог	-	-

	7. Системы теплотехнического контроля	3	18	3	1	10	-	п. 1 табл. 9 РПД стр. 230-255 п. 2 табл. 9 РПД стр. 345-378	Работа в малых группах		
	Контроль (подготовка и сдача экзамена)	-	-	-	2	20	54				
ИТОГО:		17	34	17	6	88	54				

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

цикла лекций	Номер темы		Перечни контрольных вопросов и заданий
	практических занятий	Номер лабораторной работы	
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	1	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. Выполнение лабораторной работы на тему «Термоэлектрический метод измерения температур»
3	3	2	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. Выполнение лабораторной работы на тему «Изучение методики измерения давления и разности давлений»
4	4	3,4	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. Выполнение лабораторных работ по темам: «Измерительные преобразователи и схемы дистанционной передачи показаний» и «Измерение расхода по перепаду давления в сужающем устройстве»
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	5,6,7,8,9	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 профессионально-специализированных и общепрофессиональных компетенций ПКС-6 и ОПК-5 и с которыми они готовы выполнять конкретные действия, прописанные в индикаторах достижения тех же компетенций (таблица 2). Оценивание формируемых компетенций ПКС-6 и ОПК-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-6 ОПК-5	ИПКС-6.1 ИПКС-6.2 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2	Семинары по темам 1,5,6 Работа в малых группах по темам 2,3,4,7	<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, но допускает 1–2 негрубые ошибки, которые сам же исправляет	Студент обнаруживает правильное понимание излагаемого материала, может обосновать свои суждения, применить знания, полученные из рекомендованных и самостоятельно выявленных источников, но допускает 1–2 негрубые ошибки, которые сам же исправляет	Студент обнаруживает поверхностное понимание излагаемого материала, имеет примитивные знания, полученные из рекомендованных и самостоятельно выявленных источников, допускает ряд негрубых ошибок, которые сам не может исправить	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-6 и ОПК-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 сессионного периода проводится экзамен 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 экзамену не допускаются и получают академическую задолженность по данной дисциплине.

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

В соответствии с пунктом 5.10 того же Положения – наиболее успешно обучающимся по дисциплине студентам преподаватель может выставить оценку за экзамен 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-6 ОПК-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-6 ОПК-5 (итог по экзамену)	Достаточный	«Удовлетворительно», если обе компетенции усвоены на достаточном уровне
	Недостаточный	«Неудовлетворительно», 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 11 раздела 9 настоящей РПД.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

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

Таблица 10 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

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

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 в таблице 11.

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

№ п/п	Номера и наименования аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1.	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 Информационно-образовательный центр для проведения практических занятий,	ПЭВМ – 14 шт. (процессор Inter® Core™ 2 CPU 6320 @ 1.86 GHz 1.87 GHz, ОЗУ 2 ГБ) с доступом к сети «Интернет» и ЭБС НГТУ	• ОС Windows 7 Профессиональная Service Pack 1, Microsoft 2009, подписка MSDN AA Developer Original Membership, ID: 700493608,

№ 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
	коллоквиума и самостоятельной работы		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-6 и ОПК-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);
- лабораторные работы
- 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-6 и ОПК-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
_____ М.А. Легчанов
« ____ » _____ 20 ____ г.

Лист актуализации рабочей программы дисциплины

Б1.Б.30 «Методы и приборы физических измерений»

(индекс по учебному плану, наименование)

для подготовки инженеров-физиков

Направление подготовки/специальность: 14.05.01 "Ядерные реакторы и материалы"
(код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность/специализация: "Ядерные реакторы"
(наименование профиля, программы магистратуры, направленности/специализации)

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

Год начала подготовки: 2023

Курс: 5

Семестр: 9

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1) в рабочую программу изменения не вносятся. Программа актуализирована для 2023 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 «Методы и приборы физических измерений», реализуемую по основной образовательной программе высшего образования " Ядерные реакторы " по направлению подготовки/специальности 14.05.01 "Ядерные реакторы и материалы" (квалификация выпускника «инженер-физик»), разработанную кафедрой «Ядерные реакторы и энергетические установки» ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет»

Учебная дисциплина «Методы и приборы физических измерений» представляет собой курс, в ходе изучения которого у студентов формируются профессионально-специализированные и общепрофессиональные компетенции ПКС-6 и ОПК-5, прописанные в учебном плане по направлению подготовки/специальности 14.05.01 "Ядерные реакторы и материалы". 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/специальности 14.05.01 "Ядерные реакторы и материалы". В рабочей программе дано описание логической и содержательно-методической взаимосвязи с другими частями ОП ВО (дисциплинами и практиками), представлены междисциплинарные связи с другими теоретическими и практико-ориентированными дисциплинами ОП ВО, к которым относятся «Механика», «Теоретическая механика», «Прикладная физика», «Принципиальные схемы судовых ядерных энергетических установок», «Инженерные расчеты и проектирование ядерных энергетических установок», «Метрология» и др.

В процессе изучения учебной дисциплины «Методы и приборы физических измерений» студенты продолжают осваивать указанные профессионально-специализированные и общепрофессиональные компетенции, формирование которых начинается на проектной, а завершается на преддипломной практике.

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

Рецензент,

(подпись)

«__» _____ 2023 г.