

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
25марта 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ОД.8 «Метрология»
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: _____ 2025 _____

Выпускающая кафедра: _____ ЯРиЭУ _____
(аббревиатура кафедры)

Кафедра-разработчик: _____ ЯРиЭУ _____
(аббревиатура кафедры)

Объем дисциплины: _____ 72/2 _____
(часов/з.е.)

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

Разработчик(и): _____ Хохлов В.Н., к.т.н. _____
(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание)

НИЖНИЙ НОВГОРОД, 2025 год

Рецензент: Солнцев Д.Н., к.т.н., доцент кафедры АТС _____

10 марта 2025 г.

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 14.03.02 "Ядерная физика и технологии", утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 28.02.2018 № 143 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ, протокол № 7 от 19.12.2024 г.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры разработчика программы
протокол № 6 от 11.03.2025 г.

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

Программа рекомендована к утверждению ученым советом ИЯЭиТФ, где реализуется данная программа, протокол № 1 от 19.03.2025 г.

Председатель УМС, директор ИЯЭиТФ _____ М.А. Легчанов

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № _____

Начальник МО _____ Е.Г. Севрюкова

Заведующая отделом комплектования НТБ _____ Н.И. Кабанина

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
1.1. Целью освоения дисциплины является:	4
1.2. Задачи освоения дисциплины:	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ	7
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ.....	8
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	10
5.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ ИЛИ ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	10
5.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ1 1	
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	13
6.2. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям.	13
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	14
7.1. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	14
7.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ.....	15
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	Ошибка! Закладка не определена.
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	15
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	16
10.1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	16
10.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА.....	16
10.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ	17
11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	17
Лист актуализации рабочей программы дисциплины.....	Ошибка! Закладка не определена.
Лист актуализации рабочей программы дисциплины	Ошибка! Закладка не определена.
РЕЦЕНЗИЯ	19

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целью освоения дисциплины является:

- приобретение студентами знаний основ метрологии, стандартизации и сертификации и навыками, направленными на повышение эффективности производства и качества выпускаемой продукции.

1.2. Задачи освоения дисциплины:

- изучить основные понятия и определения метрологии;
- приобрести навыки по решению задач по разработке проектов технических условий, стандартов и технических описаний установок, материалов и изделий.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина (модуль) Б1.В.ОД.8 «Метрология» 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 4-м курсе в 7-м семестре. Кроме дисциплины «Метрология» в формировании компетенции ПКС-3 параллельно участвуют дисциплины: «Прикладная физика», «Механика жидкости и газа», «Техническая термодинамика», «Общее устройство судов», «Тепловые схемы ядерных энергетических установок».

Студенты в процессе изучения дисциплины «Метрология» получают необходимые практические навыки и знания для решения задач по метрологическому обеспечению инженерной деятельности.

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 ядерных энергетических установок, знающего основы метрологии, стандартизации и сертификации.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Этапы формирования компетенций

В результате освоения дисциплины «Метрология» у обучающегося частично формируется компетенция ПКС-3, полное формирование которой последовательно осуществляется при изучении других дисциплин и в процессе практической подготовки (таблица 1).

Таблица 1 - Формирование компетенции ПКС-3

Наименование дисциплин, формирующих компетенции совместно	Семестры, формирования дисциплины							
	1 сем.	2 сем.	3 сем.	4 сем.	5 сем.	6 сем.	7 сем.	8 сем.
Код компетенции ПКС-3								
Прикладная физика			√	√				
Механика жидкости и газа				√				
Техническая термодинамика				√				
Общее устройство судов						√		
Метрология							√	
Тепловые схемы ядерных энергетических установок					√			
Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности						√		
Научно-исследовательская работа						√		
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР								√

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

Профессиональная компетенция ПКС-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
ПКС-3 Готов к проведению физических экспериментов по заданной методике, составлению описания проводимых исследований и анализу результатов	ИПКС-3.2 Использует заданные методики и описания проведения экспериментов, исследования и анализа результатов.	- о системе обеспечения качества продукции и метрологическом обеспечении предприятия; основные положения. Государственной системы стандартизации, метрологии и сертификации продукции	- использовать научные и методические основы стандартизации, метрологии и сертификации	-навыками практического применения полученных знаний в области метрологии, стандартизации и сертификации	Планы лекций с перечнями обсуждаемых вопросов (оценка по критерию 1 и 2)	Перечень контрольных вопросов

Освоение дисциплины причастно к 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.
- Разработка проектной и рабочей технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ.
- Контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

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

Таблица 3 - Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Вид учебной работы	Трудоемкость, ч/з.е.	
	Всего	в том числе в 7 семестре
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоемкость, ч/з.е.	72/2	72/2
1. Контактная работа:	38	38
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	34	34
Занятия лекционного типа (Л)	17	17
Практические занятия(ПЗ)	17	17
1.2. Внеаудиторная работа, в том числе:	4	4
Консультации по дисциплине	4	4
2. Самостоятельная работа студентов, в том числе:	34	34
Проработка источников информации (повторение пройденного материала, изучение и конспектирование рекомендованной литературы)	22	22
Подготовка к практическим занятиям	12	12
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	Подготовка к экзамену (контроль)				
		Лекции	Практические занятия	Консультации по дисциплине						
ПКС-3 ИПКС-3.2	1. Введение. Основы стандартизации.	1	1		3		п.1 табл. 9 РПД, стр. 422-445	Семинар – диалог, работа в малых группах	-	-
	2. Роль стандартизации в обеспечении качества продукции.	1	1		3		п.1 табл. 9 РПД, стр. 485-497	Семинар – диалог, работа в малых группах	-	-
	3. Основные принципы стандартизации.	2	2		3		п.1 табл. 9 РПД, стр. 485-497	Семинар – диалог, работа в малых группах	-	-
	4. Методы стандартизации, используемые в народном хозяйстве.	1	1		3		п.1 табл. 9 РПД, стр. 447-483	Семинар – диалог, работа в малых группах	-	-
	5. Основные положения Государственной системы стандартизации РФ.	2	2		4		п.1 табл. 9 РПД, стр. 499-568	Семинар – диалог, работа в малых группах	-	-
	6. Межотраслевые комплексы государственных стандартов.	1	1		4		п.1 табл. 9 РПД, стр. 499-568	Семинар – диалог, работа в малых группах	-	-

	7. Метрология, ее задачи и роль в народном хозяйстве страны.	2	2		4		п.1 табл. 9 РПД, стр. 16-46	Семинар – диалог, работа в малых группах	-	-
	8. Виды измерений.	1	1	1	4		п.1 табл. 9 РПД, стр. 48-54	Семинар – диалог, работа в малых группах	-	-
	9. Погрешности измерений и их виды.	1	1	1	4		п.1 табл. 9 РПД, стр. 55-114	Семинар – диалог, работа в малых группах	-	-
	10. Средства измерений и их метрологические характеристики.	2	2	1	4		п.1 табл. 9 РПД, стр. 203-248	Семинар – диалог, работа в малых группах	-	-
	11. Основы обеспечения единства измерений.	1	1	1	4		п.1 табл. 9 РПД, стр. 249-418	Семинар – диалог, работа в малых группах	-	-
	12. Метрологическое обеспечение производства.	2	2		4		п.1 табл. 9 РПД, стр. 249-418	Семинар – диалог, работа в малых группах	-	-
ИТОГО:		17	17	4	34	-	72			

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

Номер темы		Перечни контрольных вопросов и заданий
цикла лекций	практических занятий	
1	1	Вопросы для обсуждения на семинаре по теме «Введение. Основы стандартизации.»: Тема 1.1. Основные положения Закона о стандартизации, Государственной системы стандартизации, межгосударственной стандартизации.
		Тема практического занятия №1. Основные положения Закона о стандартизации, Государственной системы стандартизации, межгосударственной стандартизации.
2	2	Вопросы для обсуждения на семинаре по теме «Роль стандартизации в обеспечении качества продукции.»: Тема 2.1. Основные задачи стандартизации и направления ее развития.
		Тема практического занятия №2. Основные задачи стандартизации и направления ее развития.
3	3	Вопросы для обсуждения на семинаре по теме «Основные принципы стандартизации»: Тема3.1. Принципы стандартизации.
		Тема практического занятия №3. Принципы стандартизации.
4	4	Вопросы для обсуждения на семинаре по теме «Методы стандартизации, используемые в народном хозяйстве»: Тема 4.1. Общая характеристика методов стандартизации.
		Тема практического занятия №4. Общая характеристика методов стандартизации.
5	5	Вопросы для обсуждения на семинаре по теме «Основные положения Государственной системы стандартизации РФ»: Тема 5.1. Математические методы.
		Тема практического занятия №5. Математические методы.
6	6	Вопросы для обсуждения на семинаре по теме «Межотраслевые комплексы государственных стандартов»: Тема 6.1. Органы и службы стандартизации. Объекты стандартизации. Виды стандарта. Нормативные документы.
		Тема практического занятия №6. Органы и службы стандартизации. Объекты стандартизации. Виды стандарта. Нормативные документы.
7	7	Вопросы для обсуждения на семинаре по теме «Метрология, ее задачи и роль в народном хозяйстве страны»: Тема 7.1. Единая системы конструкторской документации (ЕСКД)
		Тема практического занятия №7. Единая системы конструкторской документации (ЕСКД)
8	8	Вопросы для обсуждения на семинаре по теме «Виды измерений»: Тема 8.1. Единая системы технологической документации (ЕСТД).
		Тема практического занятия №8. Единая системы технологической документации (ЕСТД).
9	9	Вопросы для обсуждения на семинаре по теме «Погрешности измерений и их виды»: Тема 9.1. Основные задачи метрологии и перспективы ее развития.
		Тема практического занятия №9. Основные задачи метрологии и перспективы ее развития.
10	10	Вопросы для обсуждения на семинаре по теме «Средства измерений и их метрологические характеристики»: Тема 10.1. Основные понятия и определения в области метрологии.
		Тема практического занятия №10. Основные понятия и определения в области

		метрологии.
11	11	Вопросы для обсуждения на семинаре по теме «Основы обеспечения единства измерений»: Тема 11.1 Классификация и основные характеристики измерений. Основные методы измерений. Тема практического занятия №11. Классификация и основные характеристики измерений. Основные методы измерений.
12	12	Вопросы для обсуждения на семинаре по теме «Метрологическое обеспечение производства» Тема 12.1 Определение понятия «погрешность измерений», принципы погрешности измерений. Виды погрешности. Тема практического занятия №12. Определение понятия «погрешность измерений», принципы погрешности измерений. Виды погрешности.

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

№ п/п	Контрольные вопросы для проведения зачета
1	Понятие измерения.
2	Единство измерений (понятие).
3	Физическая величина (понятие).
4	Логарифмическая величина (для энергетических величин)
5	Основные единицы СИ (перечислить).
6	Определение секунды.
7	Определение Ампера.
8	Определение Кельвина.
9	Определение моля.
10	Определение Канделы.
11	Дополнительные единицы СИ (определения).
12	Погрешности измерений: действительное значение, случайные, систематические.
13	Статистическая характеристика преобразования.
14	Погрешности приборов (абсолютная, относительная, приведенная).
15	Технологические погрешности (аддитивная, мультипликативная, нелинейные искажения статической характеристики, погрешность обратного хода).
16	Классы точности средств измерений.

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»:

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 «Метрология» обучающиеся должны приобрести знания, умения и навыки, сформулированные в дескрипторах достижения профессиональной компетенции ПКС-3, с которыми они готовы выполнять конкретные действия, прописанные в индикаторах достижения тех же компетенций (таблица 2). Оценивание формируемой компетенции ПКС-3в 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	ИПКС-3.2	Семинары по темам 1-12 Работа в малых группах по темам 1-12	<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 компетенции ПКС-3.

В соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и проведении промежуточной аттестации обучающихся Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева (НГТУ ПВД 11.1/30-23) по итогам текущего контроля по дисциплине в семестре преподаватель решает вопрос о возможности прохождения студентом промежуточной аттестации по дисциплине. Обучающиеся, не выполнившие минимальные требования по рабочей программе дисциплины (РПД) и имеющие до 50% пропусков занятий, получают оценку «неудовлетворительно» («не зачтено») по данной дисциплине.

Для выполнения минимальных требований по изучению дисциплины обучающиеся должны иметь только положительные оценки по текущему контролю их знаний на всех занятиях, на которых они присутствовали и выступали с докладами или сообщениями на практических семинарах, включая обязательное присутствие на коллоквиуме (при наличии).

Оценивание формируемых компетенций и по зачету 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 зачете
ПКС-3	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 (итог по зачету)	Достаточный	«Удовлетворительно», если компетенция усвоена на достаточном уровне
	Недостаточный	«Неудовлетворительно», если 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.	Метрология. Стандартизация. Сертификация: Учеб.пособие / А.Г. Сергеев, М.В. Латышев, В.В. Терегеря. - М.: Логос, 2003. - 536 с.	58
2.	Метрология, стандартизация и технические измерения: Учебник / А.С. Сигов, В.И. Нефедов; под ред. А.С. Сигова. - М.: Высш.шк., 2008. - 624 с.	8
3.	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. Дополнительная литература		
4.	Метрология, стандартизация и сертификация: Учебно-метод.пособие к выполнению курсовой работы по дисц. "Метрология, стандартизация и сертификация" для студ., обучающихся по направлениям подгот. бакалавриата и специалитета машиностроительных профилей всех форм обучения / НГТУ им.Р.Е.Алексеева, Каф. "Машиностроительные технол.комплексы"; Сост: Е.В.Зиминая, Т.Н.Гребнева, Е.А.Куликова. - Н.Новгород: [Изд-во НГТУ], 2021. - 36 с.	80

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» <https://e.lanbook.com/>;
- «ЭБС «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА» - <http://www.studentlibrary.ru/>;
- «ЮРАЙТ – образовательная платформа» - <https://biblio-online.ru/>;
- Электронно-библиотечная система TNT-EBOOK - <https://www.tnt-ebook.ru/>.

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 FreedomCollection);
- Springer Nature (журналы и коллекции электронных книг);
- Wiley (полнотекстовая коллекция журналов);
- Questel (база данных патентного поиска OrbitIntelligencePremium).

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 11 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 «Метрология» могут быть использованы материально-техническая база и программное обеспечение, представленные в 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.	№ 5210 Аудитория для проведения лекционных и практических занятий	Рабочее место студента – 120 Доска меловая; Ноутбук HP Intel® Core™ i3-5005U CPU @ 2.00GHz 2.00 GHz 8 Gb; Мультимедийный проектор стационарный потолочный Epson EBX500; Экран.	Программное обеспечение: Microsoft Windows 10 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMP от 15.10.18) Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024); MS Office 2010 MS Open License, 60853088, Academic; Adobe Acrobat Reader DC-Russian (Проприетарное ПО); 7-zip (Свободное ПО, GNULGPL); OpenOffice.org 2.3.0

№ 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
			Professional, Sun Microsystems Inc. (свободное ПО); GoogleChrome, версия 49.0.2623.87 (свободное 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 компетенции ПКС-3.

Основными видами аудиторной работы студентов по данной дисциплине являются:

- работа на лекциях;
- практические занятия.

Формами выполнения видов аудиторной работы являются:

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

Результаты аудиторной работы представляются в следующих основных формах:

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

Уровень развития компетенции ПКС-3 в результате выполнения определенных видов работы оценивается:

- на контрольном опросе по пройденному материалу (знать);
- по результатам выполнения заданий на практических занятиях (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 – эксперименты, диалоги, работа в малых группах.

По итогам текущей успеваемости студент может быть аттестован на 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.

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

- контроль по темам лекционных занятий,
- решение практических задач,
- решение индивидуальных практических заданий.

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине: зачет

Таблица 13 – Перечень контрольных вопросов для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

№ п/п	Контрольные вопросы для проведения зачета
1	Понятие измерения.
2	Единство измерений (понятие).
3	Физическая величина (понятие).

4	Логарифмическая величина (для энергетических величин)
5	Основные единицы СИ (перечислить).
6	Определение секунды.
7	Определение Ампера.
8	Определение Кельвина.
9	Определение моля.
10	Определение Канделы.
11	Дополнительные единицы СИ (определения).
12	Погрешности измерений: действительное значение, случайные, систематические.
13	Статистическая характеристика преобразования.
14	Погрешности приборов (абсолютная, относительная, приведенная).
15	Технологические погрешности (аддитивная, мультипликативная, нелинейные искажения статической характеристики, погрешность обратного хода).
16	Классы точности средств измерений.

РЕЦЕНЗИЯ

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

Учебная дисциплина «Метрология» представляет собой курс, в ходе изучения которого у студентов формируется профессиональная компетенция ПКС-3, прописанная в учебном плане по направлению подготовки 14.03.02 "Ядерные 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 "Ядерные 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 «Прикладная физика», «Механика жидкости и газа», «Механика сплошных сред», «Техническая термодинамика», «Теплопередача», «Квантовая механика и статистическая физика», «Общее устройство судов» и др.

В процессе изучения учебной дисциплины «Метрология» студенты продолжают осваивать указанную профессиональную компетенцию, формирование которой начинается при изучении дисциплины «Прикладная физика».

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

Рецензент: Солнцев Д.Н., к.т.н., доцент кафедры АТС _____

10 марта 2025 г.