

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Физический факультет

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета ННГУ
протокол № 6 от 31.05.2023 г.

Рабочая программа дисциплины
Метрология, стандартизация и технические измерения

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Направление подготовки / специальность
11.03.04 - Электроника и нанoeлектроника

Направленность образовательной программы
Твердотельная электроника и нанoeлектроника

Форма обучения
очная

г. Нижний Новгород

2023 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.11 Метрология, стандартизация и технические измерения относится к обязательной части образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ОПК-2: Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ОПК-2.1: Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи. ОПК-2.2: Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки ОПК-2.4: Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач ОПК-2.5: Знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации ОПК-2.7: Владеет способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений	ОПК-2.1: Уметь находить информацию в Информационном Фонде Росстандарта РФ, связанную с метрологически обоснованным решением поставленных измерительных задач. ОПК-2.2: Знать математические методы, подходы и программное обеспечение для обработки и интерпретации результатов эксперимента. ОПК-2.4: Уметь определять достижимость метрологических характеристик применяемых для решения поставленных задач методов и методик исследования. ОПК-2.5: Знать современные методы и методики проведения исследований, их метрологические характеристики, применение стандартизированных подходов при решении поставленных задач. Знать, каким образом действует	Задания	Зачёт: Тест

		<p>система качества в измерительных лабораториях</p> <p>ОПК-2.7: Владеть математическими подходами при обработке результатов измерений. Владеть методами оценки погрешности результатов измерения. Владеть навыками оценки и расчета ошибок для применяемых при обработке результатов измерений математических методов.</p>		
--	--	---	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	2
Часов по учебному плану	72
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	32
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	0
- КСР	1
самостоятельная работа	39
Промежуточная аттестация	0 зачёт

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/ лабора- торные работы), часы	Всего	
	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о
Тема 1. Правовые основы метрологии. Государственная система обеспечения единства измерений. Законодательная база	3	1	0	1	2
Тема 2. Объекты метрологии. Физические величины, международная система единиц, качественные и количественные характеристики	3	1	0	1	2

Тема 3. Органы и службы по метрологии	3	1	0	1	2
Тема 4. Аттестация методик измерений	7	3	0	3	4
Тема 5. Нанометрология	6	2	0	2	4
Тема 6. Средства измерений. Метрологические характеристики	12	6	0	6	6
Тема 7. Методики измерений	14	8	0	8	6
Тема 8. Поверка и калибровка средств измерений	4	2	0	2	2
Тема 9. Техническое регулирование и технические регламенты. Системы качества	4	2	0	2	2
Тема 10. Система стандартизации в Российской Федерации. Документы в области стандартизации. Органы и службы	5	1	0	1	4
Тема 11. Стандарты организаций	5	3	0	3	2
Тема 12. Обязательное и добровольное подтверждение соответствия	1.5	0.5	0	0.5	1
Тема 13. Аккредитация испытательных лабораторий	3.5	1.5	0	1.5	2
Аттестация	0				
КСР	1			1	
Итого	72	32	0	33	39

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Презентация со ссылками на нормативные документы, ГОСТы правила, СТО

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Задания) для оценки сформированности компетенции ОПК-2

1. Рассчитать абсолютную и относительную погрешности средства измерения по заданному классу точности прибора.
2. Провести анализ погрешностей измерения для любого выбранного средства измерения, например, амперметр, электромметр, микрометр, весы, микроскоп и пр. Классифицировать найденные погрешности в соответствии с критериями, введенными на лекциях.

Критерии оценивания (оценочное средство - Задания)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Проведен анализ погрешностей, возникающих при использовании средства измерений, найдено 75% из возможных ошибок измерений.
не зачтено	Не определены погрешности (относительная/абсолютная) из класса точности прибора, не проведен анализ погрешностей для конкретного средства измерения.

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельным и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой

	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации

5.3.1 Типовые задания, выносимые на промежуточную аттестацию:

Оценочное средство - Тест

Зачёт

Критерии оценивания (Тест - Зачёт)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Дан правильный ответ на 75% вопросов теста.
не зачтено	Дан правильный ответ менее, чем на 75% вопросов теста.

Типовые задания (Тест - Зачёт) для оценки сформированности компетенции ОПК-2

(способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат)

- Физическая величина – это _____.
 - объект измерения
 - величина, подлежащая измерению, измеряемая или измеренная в соответствии с основной целью измерительной задачи
 - одно из свойств физического объекта, общее в качественном отношении для многих физических объектов, но в количественном отношении индивидуальное для каждого из них
 - количественная характеристика объекта измерения
- Количественная характеристика физической величины это _____.

- а) размер
- б) размерность
- в) объект измерения
- г) размер с указанием погрешности

3. Измерением называется ____.

- а) выбор технического средства, имеющего нормированные метрологические характеристики
- б) опытное нахождение значения физической величины с помощью технических средств
- в) операция сравнения неизвестного с известным
- г) опытное нахождение значения физической величины с использованием эталонного средства измерения

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Кошечкина Ирина Петровна. Метрология, стандартизация, сертификация : Учебник / Государственный университет управления. - Москва : Издательский Дом "ФОРУМ", 2021. - 415 с. - Среднее профессиональное образование. - ISBN 978-5-8199-0744-3. - ISBN 978-5-16-106237-1. - ISBN 978-5-16-013572-4., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=633381&idb=0>.
2. Лифиц И.М. Метрология, стандартизация и подтверждение соответствия : Учебник / Лифиц И.М. - Москва : КноРус, 2022. - 299 с. - Режим доступа: book.ru. - ISBN 978-5-406-09537-9., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=809918&idb=0>.
3. Радкевич Я. М. Метрология, стандартизация и сертификация в 3 ч. Часть 1. Метрология : учебник / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. - 5-е изд. ; пер. и доп. - Москва : Юрайт, 2023. - 235 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-01917-9. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=844092&idb=0>.
4. Радкевич Я. М. Метрология, стандартизация и сертификация в 3 ч. Часть 2. Стандартизация : учебник / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. - 5-е изд. ; пер. и доп. - Москва : Юрайт, 2023. - 481 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-01929-2. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=846152&idb=0>.
5. Радкевич Я. М. Метрология, стандартизация и сертификация в 3 ч. Часть 3. Сертификация : учебник / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. - 5-е изд. ; пер. и доп. - Москва : Юрайт, 2023. - 132 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-08499-3. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=847239&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Ким К. К. Средства электрических измерений и их поверка / Ким К. К., Анисимов Г. Н., Чураков А. И. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 316 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-8114-7639-8., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=779196&idb=0>.
2. Нормирование точности и технические измерения / Соломахо В.Л., Цитович Б.В., Соколовский С.С. - Москва : Высшая школа, 2015., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=779196&idb=0>.

lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=653271&idb=0.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

Росстандарт РФ: <http://new.gost.ru/portal/gost>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению 11.03.04 - Электроника и нанoeлектроника.

Автор(ы): Николичев Дмитрий Евгеньевич, кандидат физико-математических наук.

Рецензент(ы): Конаков Антон Алексеевич, кандидат физико-математических наук.

Заведующий кафедрой: Павлов Дмитрий Алексеевич, доктор физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 20.05.2023, протокол № б/н.