

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 09.07.2023 21:51:00

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»**

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Метрология, стандартизация и технические измерения технологии материалов электроники

Закреплена за подразделением

Кафедра технологии материалов электроники

Направление подготовки

28.03.01 НАНОТЕХНОЛОГИИ И МИКРОСИСТЕМНАЯ ТЕХНИКА

Профиль

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 5

аудиторные занятия

51

самостоятельная работа

39

часов на контроль

54

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	Неделя			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17		17	
Лабораторные	17	17	17	17
Практические	17	34	17	34
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	39	47	39	47
Часы на контроль	54	54	54	54
Итого	144	152	144	152

Программу составил(и):

*к.т.н., доц., Подгорная С.В.*

Рабочая программа

**Метрология, стандартизация и технические измерения технологии материалов электроники**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 28.03.01 НАНОТЕХНОЛОГИИ И МИКРОСИСТЕМНАЯ ТЕХНИКА (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, 28.03.01-БНМТ-22.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра технологии материалов электроники**

Протокол от 28.06.2022 г., №10

Руководитель подразделения д.ф.-м.н., профессор Костишин В.Г.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Сформировать компетенции в соответствии с учебным планом в области метрологии, стандартизации и технических измерений применительно к материалам и изделиям электронной техники
-----	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:	Б1.В
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Математическая статистика и анализ данных
2.1.2	Методы математической физики
2.1.3	Практическая кристаллография
2.1.4	Физика
2.1.5	Физическая химия
2.1.6	Электротехника
2.1.7	Математика
2.1.8	Органическая химия
2.1.9	Химия
2.1.10	Инженерная и компьютерная графика
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Материаловедение наноструктурированных материалов
2.2.2	Материалы и элементы микро- и наносенсорики
2.2.3	Методы анализа и контроля наноструктурированных материалов и систем
2.2.4	Научно-исследовательская работа
2.2.5	Физика диэлектриков
2.2.6	Физика магнитных явлений
2.2.7	Физика полупроводников и основы твердотельной электроники
2.2.8	Конструкционные материалы и их технологии
2.2.9	Материаловедение магнитной электроники и микросистемной техники
2.2.10	Оборудование микро- и нанотехнологий
2.2.11	Оборудование производства магнитных материалов
2.2.12	Производственный менеджмент
2.2.13	Физические основы микро- и наносистемной техники
2.2.14	Функциональные материалы и их технологии
2.2.15	Ионно-плазменная обработка материалов
2.2.16	Магнитные измерения
2.2.17	Моделирование и проектирование микро- и наносистем
2.2.18	Основы спинтроники
2.2.19	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.20	Технология производства ферритовых материалов и радиокерамики
2.2.21	Физика взаимодействия частиц и излучений с веществом
2.2.22	Химия наноматериалов и наносистем

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

<b>ОПК-3: Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-3-32 Базовые и специальные термины метрологии, стандартизации
ОПК-3-31 Основные требования законодательства РФ в области метрологии и стандартизации
ОПК-3-33 Правила округления результатов измерений
<b>ПК-1: Способен анализировать конструкции и технологии изготовления микро-и наноразмерных электромеханических систем по существующим источникам информации</b>
<b>Знать:</b>

ПК-1-31 Базовые технологические процессы, оборудование и маршруты изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
<b>ПК-3: Способен обоснованно выбирать методы нанотехнологий с целью получения функциональных и конструкционных наноматериалов неорганической и органической природы для реализации устройств и систем нано- и микросистемной техники</b>
<b>Знать:</b>
ПК-3-31 базовые физические и физико-химические процессы микро- и нанотехнологий как основу производства материалов, компонентов и изделий нано- и микросистемной техники, электроники, микро- и наноэлектроники
ПК-3-32 Базовые технологические процессы, оборудование и маршруты изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
<b>УК-2: Способен собирать и интерпретировать данные и определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, умение обосновывать принятые решения</b>
<b>Знать:</b>
УК-2-31 Методы и средства измерения физических величин
УК-2-32 Способы исключения погрешностей
УК-2-33 Правила округления результатов измерений
<b>ПК-3: Способен обоснованно выбирать методы нанотехнологий с целью получения функциональных и конструкционных наноматериалов неорганической и органической природы для реализации устройств и систем нано- и микросистемной техники</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-3-У1 применять методы и средства измерения физических величин (исследования) наноструктурированных объектов
<b>ПК-1: Способен анализировать конструкции и технологии изготовления микро-и наноразмерных электромеханических систем по существующим источникам информации</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-1-У1 Обработать и систематизировать полученную информацию по микро- и наноразмерным электромеханическим системам
<b>ПК-3: Способен обоснованно выбирать методы нанотехнологий с целью получения функциональных и конструкционных наноматериалов неорганической и органической природы для реализации устройств и систем нано- и микросистемной техники</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-3-У2 Обработать и систематизировать полученную информацию по микро- и наноразмерным электромеханическим системам
<b>УК-2: Способен собирать и интерпретировать данные и определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, умение обосновывать принятые решения</b>
<b>Уметь:</b>
УК-2-У1 Рассчитывать показатели точности измерений с определением всех требующихся в соответствии с текущим законодательством метрологических характеристик.
УК-2-У2 Составлять отчетные материалы по результатам измерений в соответствии с требованиями нормативных документов
<b>ОПК-3: Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-3-У2 Выбирать и использовать стандарты и другие нормативные документы при оценке и контроле качества продукции
ОПК-3-У1 Применять знания и навыки в области измерений и метрологического обеспечения, в области стандартизации, нормативных документов по метрологии, метрологическому обеспечению и контролю при проведении испытаний полупроводниковых и диэлектрических материалов, заготовок и изделий на их основе
ОПК-3-У3 Составлять отчетные материалы по результатам измерений в соответствии с требованиями нормативных документов
<b>ПК-3: Способен обоснованно выбирать методы нанотехнологий с целью получения функциональных и конструкционных наноматериалов неорганической и органической природы для реализации устройств и систем нано- и микросистемной техники</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-3-В1 Методами анализа физических и технологических принципов, заложенных в конструкцию электромеханической системы

<b>ПК-1: Способен анализировать конструкции и технологии изготовления микро-и наноразмерных электромеханических систем по существующим источникам информации</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-1-В1 Методами выбора, обоснования и определения для реализации технологического процесса
<b>ОПК-3: Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-3-В1 Оценивать погрешности измерений
<b>УК-2: Способен собирать и интерпретировать данные и определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, умение обосновывать принятые решения</b>
<b>Владеть:</b>
УК-2-В1 Оценивать погрешности средств измерений

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Основы метрологии и технических измерений</b>							
1.1	Понятие метрологии. Предмет, задачи, история метрологии. Основные понятия, термины и определения метрологии /Пр/	5	2	УК-2-31 ОПК-3-31 ОПК-3-32	Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1 Э2		КМ1,К М8	
1.2	Группы величин. Шкалы измерений /Пр/	5	2	ОПК-3-32	Л1.3 Л1.4Л2.6Л3.1 Э1 Э2		КМ1,К М8	
1.3	Физические величины – размер, значение, единица, размерность. /Пр/	5	2	ОПК-3-32 ОПК-3-У1	Л1.3 Л1.4Л2.6Л3.1 Э1 Э2		КМ2,К М8	
1.4	Международная система единиц. Общие сведения о Государственной системе обеспечения единства измерений. /Пр/	5	2	ОПК-3-31 ОПК-3-32 ОПК-3-33 ОПК-3-У2	Л1.3 Л1.4Л2.6Л3.1 Э1 Э3		КМ2,К М8	
1.5	Воспроизведение и передача размера единиц /Пр/	5	2	ОПК-3-31 ОПК-3-32	Л1.3 Л1.4Л2.6Л3.1 Э1 Э2		КМ8	
1.6	Эталоны. Государственная поверочная схема и образцовые средства измерений /Пр/	5	2	ОПК-3-31 ОПК-3-32 ОПК-3-У1	Л1.3 Л1.4Л2.3Л3.1 Э1 Э2		КМ8	
1.7	Виды, принципы и методы измерения физических величин. Источники погрешностей измерения физических величин. Классификация погрешностей /Пр/	5	2	УК-2-31 ОПК-3-32	Л1.3 Л1.4Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2		КМ8,К М3	

1.8	Систематические и случайные погрешности. Способы обнаружения и исключения систематических погрешностей. Случайные погрешности и законы их распределения. Обработка результатов измерений. Требования к оценке измеряемой величины. /Пр/	5	2	УК-2-32 ОПК-3-32 ОПК-3-У1	Л1.3 Л1.4Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2		КМ3,К М8,КМ 4,КМ5	
1.9	Точечные и интервальные оценки истинного значения измеряемой величины Обнаружение грубых погрешностей измерения. Правила оформления результатов измерений. Округление результатов измерений. /Пр/	5	2	ОПК-3-33 ОПК-3-У1	Л1.3 Л1.4Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2		КМ4,К М5,КМ 8	
1.10	Средства измерений и их классификация. Измерительные сигналы. Погрешности средств измерений и их нормирование. Классы точности средств измерений. Выбор средств измерений для обеспечения требуемой точности результатов измерений. Правила постановки измерительного эксперимента /Пр/	5	2	ОПК-3-32 ОПК-3-У1	Л1.3 Л1.4Л2.4Л3. 1 Э1 Э2		КМ4,К М8	
1.11	Методы измерения параметров элементов и приборов. Методы измерения оптических и электрофизических параметров материалов, элементов и приборов на основе полупроводниковых и диэлектрических материалов. Требования к методам и анализ погрешностей /Пр/	5	2	УК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-32	Л1.3 Л1.4Л2.4Л3. 1 Э1 Э2		КМ3,К М8	
1.12	Метрологическая аттестация методик выполнения измерений /Пр/	5	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.4Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1		КМ8	
1.13	Прямые и косвенные измерения /Лаб/	5	6	УК-2-32 УК-2-33 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-В1 ОПК-3-31 ОПК-3-33 ОПК-3-У1 ОПК-3-У2 ОПК-3-В1 ПК-1-31	Л1.3 Л1.4Л2.4 Л2.5Л3.2 Э1 Э2	Методические указания по выполнению лабораторной работы приводятся в электронном курсе на платформе LMS Canvas		

1.14	Проверка средств измерений /Лаб/	5	5	УК-2-33 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-В1 ОПК-3-33 ОПК-3-У1 ОПК-3-У2 ОПК-3-В1	Л1.3 Л1.4Л2.4 Л2.5Л3.2 Э1 Э2	Методические указания по выполнению лабораторной работы приводятся в электронном курсе на платформе LMS Canvas	КМ9	Р1
1.15	Обработка результатов нескольких серий измерений /Лаб/	5	6	УК-2-32 УК-2-33 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-В1 ОПК-3-32 ОПК-3-33 ОПК-3-У1 ОПК-3-У2 ОПК-3-У3 ОПК-3-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.3 Л1.4Л2.4 Л2.5Л3.2 Э1 Э2	Методические указания по выполнению лабораторной работы приводятся в электронном курсе на платформе LMS Canvas	КМ11	Р3
1.16	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	5	20	УК-2-31 УК-2-32 УК-2-33 ОПК-3-31 ОПК-3-32 ОПК-3-33	Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3			
1.17	Обработка результатов и подготовка к защите лабораторных работ /Ср/	5	17	УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-В1 ОПК-3-У1 ОПК-3-У2 ОПК-3-В1 ПК-1-У1	Л1.3 Л1.4Л3.2 Э1 Э2	Методические указания по выполнению лабораторной работы приводятся в электронном курсе на платформе LMS Canvas		
	<b>Раздел 2. Основы стандартизации</b>							
2.1	Закон о техническом регулировании. Принципы технического регулирования. Технические регламенты. Порядок разработки, принятия, изменения и отмены технического регламента. /Пр/	5	2	ОПК-3-31 ОПК-3-32 ОПК-3-У1	Л1.1 Л1.2Л2.2Л3.1 Э1 Э2		КМ6,КМ8	
2.2	Сущность стандартизации. Цели и, принципы стандартизации. Объекты стандартизации. Нормативные документы по стандартизации. Методы стандартизации /Пр/	5	2	ОПК-3-31 ОПК-3-32	Л1.1 Л1.2Л2.7Л3.1 Э1 Э2 Э5		КМ6,КМ8	

2.3	Государственная система стандартизации. Общая характеристика системы ГСС. Органы и службы стандартизации. Категории и виды стандартов. Характеристики стандартов разных категорий. Порядок разработки стандартов /Пр/	5	2	ОПК-3-31 ОПК-3-32	Л1.1 Л1.2Л2.7Л3. 1 Э1 Э2 Э5		КМ6,К М8	
2.4	Межгосударственная, международная и региональная стандартизация. Международные организации по стандартизации. Применение международных стандартов. Гармонизация в стандартизации /Пр/	5	2	ОПК-3-32 ОПК-3-У1	Л1.1 Л1.2Л2.7Л3. 1 Э1		КМ8	
2.5	Межотраслевые системы стандартов. Стандарты в области качества. Стандарты по управлению и информации. Классификация и кодирование продукции /Пр/	5	2	ОПК-3-32 ОПК-3-У1	Л1.1 Л1.2Л2.7Л3. 1 Э1		КМ7,К М8	
2.6	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	5	10	ОПК-3-31 ОПК-3-32	Л1.1 Л1.2Л2.2Л3. 1 Э1 Э2 Э4 Э5			

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Тест 1	ОПК-3-31;ОПК-3-32	1) Понятие «метрология», место метрологии в системе наук. 2) Основные разделы метрологии, их задачи. 3) Понятия «измерение», «физическая величина», «единство измерений». 4) Оцениваемые и измеряемые физические величины (ФВ), размер ФВ, числовое значение ФВ, значение ФВ, единица ФВ, основное уравнение измерений. 5) Виды физических величин. Примеры. 6) Шкалы измерений. Примеры.
КМ2	Тест 2	УК-2-У2;ОПК-3-31;ОПК-3-32;ОПК-3-У1;ОПК-3-У3	1) Размерность физической величины. Примеры. 2) Система физических величин. Основные и производные ФВ. 3) Системные, внесистемные, кратные и дольные физические величины. 4) Международная система единиц СИ. 5) Государственная система обеспечения единства измерений.
КМ3	Тест 3	ОПК-3-31;ОПК-3-32;ОПК-3-У1	Классификация измерений.
КМ4	Тест 4	УК-2-32;УК-2-33;УК-2-У1;УК-2-У2;УК-2-В1;ОПК-3-32;ОПК-3-33;ОПК-3-У1;ОПК-3-У2;ОПК-3-В1	1) Классификация погрешностей. 2) Способы исключения погрешностей. 3) Обработка результатов однократных измерений.



КМ5	Тест 5	УК-2-32;УК-2-33;УК-2-У1;УК-2-У2;УК-2-В1;ОПК-3-32;ОПК-3-33;ОПК-3-У1;ОПК-3-У2;ОПК-3-В1	1) Классификация погрешностей. 2) Способы исключения погрешностей. 3) Обработка результатов многократных измерений.
КМ6	Тест 6 (Стандартизация)	ОПК-3-31;ОПК-3-32;ОПК-3-У1;ОПК-3-У2	1) Стандартизация, цели и принципы стандартизации. 2) Международные организации по стандартизации. 3) Методы стандартизации. 4) Объекты стандартизации, документы по стандартизации. 5) Понятие унификации и агрегатирования. 6) Комплексная и опережающая стандартизация.
КМ7	Тест 7 (СМК)	ОПК-3-У2	Стандарты ISO серии 9000
КМ8	Итоговый тест по курсу	УК-2-31;УК-2-32;УК-2-33;УК-2-У1;УК-2-В1;ОПК-3-31;ОПК-3-32;ОПК-3-33;ОПК-3-У1;ОПК-3-У2;ОПК-3-У3;ОПК-3-В1;УК-2-У2;ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-3-У1;ПК-3-В1	1) Понятие «метрология», место метрологии в системе наук. 2) Основные разделы метрологии, их задачи. 3) Понятия «измерение», «физическая величина», «единство измерений». 4) Оцениваемые и измеряемые физические величины (ФВ), размер ФВ, числовое значение ФВ, значение ФВ, единица ФВ, основное уравнение измерений. 5) Виды физических величин. Примеры. 6) Шкалы измерений. Примеры. 7) Размерность физической величины. Примеры. 8) Система физических величин. Основные и производные ФВ. 9) Системные, внесистемные, кратные и дольные физические величины. 10) Международная система единиц СИ. 11) Государственная система обеспечения единства измерений. 12) Воспроизведение единицы физической величины, передача размеров ФВ, хранение ФВ. 13) Эталоны единиц ФВ. 14) Поверочная схема. Поверка средств измерений. 15) Классификация измерений. 16) Понятие контроля и испытаний. 17) Основные характеристики измерений. 18) Методы измерений. 19) Источники погрешностей измерений. 20) Понятия истинного и действительного значения физической величины. 21) Факторы, приводящие к возникновению погрешностей. 22) Классификация погрешностей. 23) Способы исключения погрешностей. 24) Алгоритм обработки результатов измерений. 25) Правила округления результатов измерений. 26) Средства измерений, их классификация и классы точности. 27) Стандартизация, цели и принципы стандартизации. 28) Международные организации по стандартизации. 29) Методы стандартизации. 30) Объекты стандартизации, документы по стандартизации. 31) Понятие унификации и агрегатирования. 32) Комплексная и опережающая стандартизация.
КМ9	Защита лабораторной работы "Поверка средств измерений"	УК-2-31;УК-2-32;УК-2-33;УК-2-У1;УК-2-У2;УК-2-В1;ОПК-3-31;ОПК-3-32;ОПК-3-33;ОПК-3-У1;ОПК-3-У2;ОПК-3-В1	1) Государственная система обеспечения единства измерений. 2) Воспроизведение единицы физической величины, передача размеров ФВ, хранение ФВ. 3) Эталоны единиц ФВ. 4) Поверочная схема. Поверка средств измерений.

КМ10	Защита лабораторной работы "Прямые и косвенные измерения"	УК-2-31;УК-2-32;УК-2-33;УК-2-У1;УК-2-У2;УК-2-В1;ОПК-3-31;ОПК-3-32;ОПК-3-33;ОПК-3-У1;ОПК-3-У2;ОПК-3-В1	1) Классификация измерений. 2) Методы измерений. 3) Источники погрешностей измерений. 4) Факторы, приводящие к возникновению погрешностей. 5) Классификация погрешностей. 6) Способы исключения погрешностей. 7) Алгоритм обработки результатов измерений. 8) Правила округления результатов измерений.
КМ11	Защита лабораторной работы "Обработка результатов нескольких серий измерений"	УК-2-32;УК-2-33;УК-2-У1;УК-2-У2;УК-2-В1;ОПК-3-32;ОПК-3-33;ОПК-3-У1;ОПК-3-У2;ОПК-3-В1	1) Классификация измерений. 2) Методы измерений. 3) Источники погрешностей измерений. 4) Факторы, приводящие к возникновению погрешностей. 5) Классификация погрешностей. 6) Способы исключения погрешностей. 7) Алгоритм обработки результатов измерений. 8) Правила округления результатов измерений.

### 5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
Р1	Лабораторная работа "Проверка средств измерений"	УК-2-31;УК-2-32;УК-2-33;УК-2-У1;УК-2-У2;УК-2-В1;ОПК-3-31;ОПК-3-32;ОПК-3-33;ОПК-3-У1;ОПК-3-У2;ОПК-3-В1	Методические указания по выполнению лабораторной работы приводятся в электронном курсе на платформе LMS Canvas
Р2	Лабораторная работа "Прямые и косвенные измерения"	УК-2-31;УК-2-32;УК-2-33;УК-2-У1;УК-2-У2;УК-2-В1;ОПК-3-31;ОПК-3-32;ОПК-3-33;ОПК-3-У1;ОПК-3-У2;ОПК-3-У3;ОПК-3-В1;ПК-3-31	Методические указания по выполнению лабораторной работы приводятся в электронном курсе на платформе LMS Canvas
Р3	Лабораторная работа "Обработка результатов нескольких серий измерений"	УК-2-32;УК-2-У1;УК-2-У2;УК-2-В1	Методические указания по выполнению лабораторной работы приводятся в электронном курсе на платформе LMS Canvas

### 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

экзамен не предусмотрен

### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

По курсу предусмотрен зачет с оценкой.

Обучающийся получает оценку за зачет на основании средней оценки по промежуточным тестам, выполняемым в течении семестра с целью оценки освоения пройденного материала, при учете прохождения всех предусмотренных тестирований и успешной защиты лабораторных работ

Результат прохождения теста рассчитывается как процент правильно выполненных заданий.

Шкала оценивания знаний обучающихся на зачете:

Оценка «отлично» - 85 - 100 %

Оценка «хорошо» - 70 - 84 %

Оценка «удовлетворительно» - 50 - 70 %

Оценка «неудовлетворительно» - до 50 %

Оценка «не явка» – обучающийся на зачет не явился.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
---------------------	----------	------------	-------------------

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Дерюшева Т. В.	Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия: учебное пособие	Электронная библиотека	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011
Л1.2	Ширылкин А. Ф.	Стандартизация и техническое регулирование: учебно-практическое пособие: учебное пособие	Электронная библиотека	Ульяновск: Ульяновский государственный технический университет (УлГТУ), 2013
Л1.3	Мозгова Г. В., Савенков А. П., Дивин А. Г., Пономарев С. В., Шишкина Г. В.	Метрология и технические измерения: учебное электронное издание: учебное пособие	Электронная библиотека	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2018
Л1.4	Сигов А. С., Нефедов В. И., Сигов А. С.	Метрология, стандартизация и технические измерения: учебник для студ. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Высш. шк., 2008

### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Петрушевский Ф. И.	Краткая европейская метрология или описание главных мер, весов и монет в Европе ныне употребляемых	Электронная библиотека	Санкт-Петербург: Типография Эдуарда Праца и К°, 1845
Л2.2	Кольшкин А. Е.	Техническое регулирование. Основные положения: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2009
Л2.3	Дресвянников А. Ф., Ситников С. Ю., Сорокина И. Д.	Эталоны физических величин: учебное пособие	Электронная библиотека	Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2013
Л2.4	Богомоллов Ю. А., Медовикова Н. Я.	Оценивание погрешностей измерений: курс лекций	Электронная библиотека	Москва: Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2013
Л2.5	Шклярова Е. И.	Погрешности измерений. Обработка результатов однократных и многократных измерений: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Альтаир МГАВТ, 2009
Л2.6	Бастраков В. М.	Метрология: учебное пособие	Электронная библиотека	Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2016
Л2.7	Тарасова О. Г.	Стандартизация и подтверждение соответствия продукции и услуг: учебное пособие	Электронная библиотека	Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2018

### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Тарасова О. Г., Цветкова Е. М.	Метрология, стандартизация и подтверждение соответствия продукции и услуг: практикум	Электронная библиотека	Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2017
Л3.2	Коминов С. В.	Метрология, технические измерения и приборы: лаб. практикум	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2010

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Метрология, стандартизация и технические измерения	<a href="https://lms.misis.ru">https://lms.misis.ru</a>
Э2	МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ. Учебное пособие. В.И. Колчков. 2015	<a href="http://micromake.ru/old/msisbook/msisoglav.htm">http://micromake.ru/old/msisbook/msisoglav.htm</a>

Э3	ГОСТ 8.417-2002 ГСИ. Единицы величин	<a href="http://gostrf.com/normadata/1/4294845/4294845105.pdf">http://gostrf.com/normadata/1/4294845/4294845105.pdf</a>
Э4	Закон о техническом регулировании. Система Консультант+	<a href="http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_40241">http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_40241</a>
Э5	Федеральный закон "О стандартизации" N 162-ФЗ. Система Консультант+	<a href="http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_181810/">http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_181810/</a>

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	LMS Canvas
П.2	Microsoft Office
П.3	Консультант Плюс
П.4	Garant.ru
П.5	MS Teams

### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	<a href="https://lms.misis.ru">https://lms.misis.ru</a> Система управления обучением с открытым исходным кодом LMS Canvas
И.2	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a> Справочно-правовая система Консультант плюс
И.3	<a href="http://www.garant.ru">http://www.garant.ru</a> Справочно-правовая система
И.4	<a href="http://www.gostinfo.ru">http://www.gostinfo.ru</a> Официальный сайт Российского научно-технического центра информации по стандартизации, метрологии и оценке соответствия
И.5	<a href="https://www.rst.gov.ru/portal/gost">https://www.rst.gov.ru/portal/gost</a> Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) - каталог национальных стандартов, межгосударственных стандартов, стандартов ISO
И.6	<a href="http://www.gostinfo.ru">http://www.gostinfo.ru</a> Официальный сайт Российского научно-технического центра информации по стандартизации, метрологии и оценке соответствия

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
К-427	Учебная аудитория	стационарные компьютеры 6 шт., 4 ноутбука, пакет лицензионных программ MS Office, набор демонстрационного оборудования в том числе: доска учебная, мультимедийный проектор, экран проекционный, комплект учебной мебели 25 посадочных мест
К-435	Лаборатория	спектральный эллипсометрический комплекс, векторный анализатор электрических цепей, петлемер индукционный, смеситель, магнитометр АТЕ-8702, комплект учебной мебели на 8 посадочных мест
К-436	Лаборатория	измеритель магнитной индукции, генератор, петлемер индукционный, установка МК-39, универсальная магнитооптическая установка на базе микроскопа NU-2E, комплект учебной мебели на 6 посадочных мест
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Читальный зал электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

При конспектировании информации на практических занятиях в конспект следует заносить всё, что рекомендует преподаватель. Изучение и отработка прослушанного материала без промедления значительно экономят время и способствует лучшему усвоению материала.

Студентам рекомендуется с самого начала освоения данного курса работать с литературой и предлагаемыми заданиями в форме подготовки к очередному аудиторному занятию. При этом актуализируются имеющиеся знания, а также создается база для усвоения нового материала, возникают вопросы, ответы на которые студент получает в аудитории.

Самостоятельная работа студентов организуется и контролируется путем индивидуального опроса студентов во время практических и лабораторных занятий, проведения тестов по темам курса.

При освоении данного курса студент должен пользоваться библиотекой вуза, а также электронными базами учебной литературы, в соответствии с настоящей программой