

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 12.10.2023 12:49:17

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 в магнитоэлектронике

Закреплена за подразделением

Кафедра технологии материалов электроники

Направление подготовки

11.03.04 ЭЛЕКТРОНИКА И НАНОЭЛЕКТРОНИКА

Профиль

Квалификация

Инженер-исследователь

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

6 ЗЕТ

Часов по учебному плану

216

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 5

аудиторные занятия

68

самостоятельная работа

94

часов на контроль

54

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	Неделя 18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Лабораторные	34	34	34	34
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	68	68	68	68
Контактная работа	68	68	68	68
Сам. работа	94	94	94	94
Часы на контроль	54	54	54	54
Итого	216	216	216	216

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Подгорная С.В.

Рабочая программа

Метрология, стандартизация и технические измерения в магнитоэлектронике

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 11.03.04 ЭЛЕКТРОНИКА И НАНОЭЛЕКТРОНИКА (приказ от 28.06.2023 г. № 292 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

11.03.04 ЭЛЕКТРОНИКА И НАНОЭЛЕКТРОНИКА, 11.03.04-БЭН-23_6-ПП.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

11.03.04 ЭЛЕКТРОНИКА И НАНОЭЛЕКТРОНИКА, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра технологии материалов электроники

Протокол от 21.06.2023 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.ДВ.01
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Математическая статистика и анализ данных	
2.1.2	Методы математической физики	
2.1.3	Основы квантовой механики	
2.1.4	Практическая кристаллография	
2.1.5	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений	
2.1.6	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений	
2.1.7	Физика	
2.1.8	Физическая химия	
2.1.9	Безопасность жизнедеятельности	
2.1.10	Математика	
2.1.11	Органическая химия	
2.1.12	Химия	
2.1.13	Аналитическая геометрия	
2.1.14	Инженерная и компьютерная графика	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Биполярные полупроводниковые приборы	
2.2.2	Инженерная математика	
2.2.3	Квантовая и оптическая электроника	
2.2.4	Технология материалов электронной техники	
2.2.5	Физика магнитных явлений	
2.2.6	Дефекты в оптоэлектронных полупроводниковых приборах на широкозонных материалах	
2.2.7	Ионно-плазменная обработка материалов	
2.2.8	Компьютерные технологии проектирования процессов наноэлектроники	
2.2.9	Материаловедение ферритов и родственных магнитных систем	
2.2.10	Методы исследования материалов и структур электроники	
2.2.11	Научно-исследовательская работа	
2.2.12	Научно-исследовательская работа	
2.2.13	Основы проектирования электронной компонентной базы. Пакеты прикладных программ	
2.2.14	Основы технологии электронной компонентной базы. Технология тонких пленок	
2.2.15	Полевые полупроводниковые приборы	
2.2.16	Полупроводниковая наноэлектроника	
2.2.17	Физико-математические модели процессов наноэлектроники	
2.2.18	Функциональная наноэлектроника	
2.2.19	Вакуумная и плазменная электроника	
2.2.20	Квантоворазмерные структуры в наноэлектронике	
2.2.21	Магнитные измерения	
2.2.22	Математические модели технологических процессов получения магнитоэлектроники и радиокерамики	
2.2.23	Моделирование технологических процессов получения материалов электронной техники	
2.2.24	Наноэлектроника полупроводниковых приборов и устройств	
2.2.25	Оборудование производства ферритовых материалов и радиокерамики	
2.2.26	Основы радиационной стойкости изделий электронной техники	
2.2.27	Основы технологии электронной компонентной базы	
2.2.28	Приборы квантовой и оптической электроники	
2.2.29	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.2.30	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	

2.2.31	Процессы вакуумной и плазменной электроники
2.2.32	Технология производства ферритовых материалов и радиокерамики
2.2.33	Физика взаимодействия частиц и излучений с веществом
2.2.34	Элементы и устройства магнитоэлектроники
2.2.35	Методы математического моделирования
2.2.36	Методы характеристики полупроводниковых материалов и структур
2.2.37	Оформление результатов научной деятельности
2.2.38	Силовые полупроводниковые приборы
2.2.39	Современные методы диагностики и исследования наногетероструктур
2.2.40	Физика квантоворазмерных полупроводниковых композиций
2.2.41	Физика наноструктур
2.2.42	Высоковакуумное оборудование в наноэлектронике
2.2.43	Материалы и элементы спинтроники и спинволновой электроники
2.2.44	Мессбауэровская спектроскопия материалов магнитоэлектроники и микросистемной техники
2.2.45	Молекулярно-пучковая и МОС-гидридная технологии
2.2.46	Неразрушающие методы контроля процессов формирования гетерокомпозиций
2.2.47	Планирование научной деятельности
2.2.48	Приборные структуры на некристаллических материалах
2.2.49	Приборные структуры на широкозонных полупроводниках
2.2.50	Приборы и устройства магнитоэлектроники
2.2.51	Приборы и устройства на основе наносистем
2.2.52	Программирование микроконтроллеров
2.2.53	Специальные вопросы физики магнитных явлений в конденсированных средах Часть 1
2.2.54	Конструирование светоизлучающих устройств
2.2.55	Магнитные наносистемы, наноматериалы и нанотехнологии
2.2.56	Нормы и правила оформления ВКР
2.2.57	Оборудование для производства наногетероструктурных солнечных элементов
2.2.58	Основы надежности элементной базы электроники в условиях ионизирующего излучения космического пространства
2.2.59	Проектирование и технология электронной компонентной базы
2.2.60	Радиационно-технологические процессы в электронике
2.2.61	Физика и техника магнитной записи
2.2.62	Физика СВЧ полупроводниковых приборов
2.2.63	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.64	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.65	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.66	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ОПК-2: Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области

Знать:

ОПК-2-31 Основные требования законодательства РФ в области метрологии и стандартизации

ПК-4: Способность обрабатывать результаты измерений опытных образцов изделий электронной техники

Знать:

ПК-4-31 формы представления статистических данных

ОПК-2: Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области

Знать:

ОПК-2-32 Базовые и специальные термины метрологии, стандартизации

ПК-1: Способность контролировать подготовку и техническое оснащение рабочих мест на участках производства изделий микроэлектроники
Знать:
ПК-1-31 основное технологическое оборудование, контрольно-измерительное и вспомогательное оборудование производства изделий микроэлектроники и принципы его работы
ОПК-2: Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области
Знать:
ОПК-2-33 Правила округления результатов измерений
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
Знать:
УК-2-31 Методы и средства измерения физических величин
УК-2-32 Способы исключения погрешностей
УК-2-33 Правила округления результатов измерений
ПК-4: Способность обрабатывать результаты измерений опытных образцов изделий электронной техники
Уметь:
ПК-4-У1 оценивать достоверность результатов статистического анализа
ПК-1: Способность контролировать подготовку и техническое оснащение рабочих мест на участках производства изделий микроэлектроники
Уметь:
ПК-1-У1 определять соответствие технической оснащенности рабочих мест требованиям технической документации
ПК-4: Способность обрабатывать результаты измерений опытных образцов изделий электронной техники
Уметь:
ПК-4-У2 оформлять протокол измерений и испытаний опытной партии образцов изделий электронной техники
ОПК-2: Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области
Уметь:
ОПК-2-У3 Составлять отчетные материалы по результатам измерений в соответствии с требованиями нормативных документов
ОПК-2-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
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
Уметь:
УК-2-У2 Составлять отчетные материалы по результатам измерений в соответствии с требованиями нормативных документов
УК-2-У1 Рассчитывать показатели точности измерений с определением всех требующихся в соответствии с текущим законодательством метрологических характеристик.
ОПК-2: Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области
Уметь:
ОПК-2-У2 Выбирать и использовать стандарты и другие нормативные документы при оценке и контроле качества продукции
ПК-4: Способность обрабатывать результаты измерений опытных образцов изделий электронной техники
Владеть:
ПК-4-В3 навыками анализа результатов измерений и испытаний выборки опытной партии образцов изделий электронной

техники
ПК-4-B2 способами организации выборки опытной партии образцов изделий электронной техники
ПК-4-B1 методами сбора, анализа и обобщения научно-технической информации
ОПК-2: Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области
Владеть:
ОПК-2-B1 Оценивать погрешности измерений
ПК-1: Способность контролировать подготовку и техническое оснащение рабочих мест на участках производства изделий микроэлектроники
Владеть:
ПК-1-B1 навыками в области проверки уровня технического оснащения рабочих мест на производстве изделий микроэлектроники на соответствие нормам технической документации
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
Владеть:
УК-2-B1 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
	Раздел 1. Основы метрологии и технических измерений							
1.1	Понятие метрологии. Предмет, задачи, история метрологии. Основные понятия, термины и определения метрологии /Пр/	5	2	УК-2-31 ОПК-2-31 ОПК-2-32	Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1 Э2			
1.2	Группы величин. Шкалы измерений /Лек/	5	2	ОПК-2-32	Л1.3 Л1.4Л2.6Л3.1 Э1 Э2			
1.3	Физические величины – размер, значение, единица, размерность. /Пр/	5	2	ОПК-2-32 ОПК-2-У1	Л1.3 Л1.4Л2.6Л3.1 Э1 Э2			
1.4	Международная система единиц. Общие сведения о Государственной системе обеспечения единства измерений. /Лек/	5	2	ОПК-2-31 ОПК-2-32 ОПК-2-33 ОПК-2-У2	Л1.3 Л1.4Л2.6Л3.1 Э1 Э3			
1.5	Воспроизведение и передача размера единиц /Пр/	5	2	ОПК-2-31 ОПК-2-32	Л1.3 Л1.4Л2.6Л3.1 Э1 Э2			
1.6	Эталоны. Государственная поверочная схема и образцовые средства измерений /Лек/	5	2	ОПК-2-31 ОПК-2-32 ОПК-2-У1	Л1.3 Л1.4Л2.3Л3.1 Э1 Э2			
1.7	Виды, принципы и методы измерения физических величин. Источники погрешностей измерения физических величин. Классификация погрешностей /Пр/	5	2	УК-2-31 ОПК-2-32	Л1.3 Л1.4Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2			

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. /Лек/	5	2	УК-2-32 ОПК-2-32 ОПК-2-У1	Л1.3 Л1.4Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2			
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-2-32 ОПК-2-33 ОПК-2-У1	Л1.3 Л1.4Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2			
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 /Лек/	5	2	ОПК-2-32 ОПК-2-У1	Л1.3 Л1.4Л2.4Л3. 1 Э1 Э2			
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	Л1.3 Л1.4Л2.4Л3. 1 Э1 Э2			
1.12	Метрологическая аттестация методик выполнения измерений /Лек/	5	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1	Л1.4Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1			
1.13	Прямые и косвенные измерения /Лаб/	5	12	УК-2-32 УК-2-33 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-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		

1.14	Проверка средств измерений /Лаб/	5	10	УК-2-33 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-В1 ОПК-2-33 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-У3 ОПК-2-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-У2 ПК-4-В1 ПК-4-В2 ПК-4-В3	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	12	УК-2-32 УК-2-33 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-В1 ОПК-2-У1 ОПК-2-У3 ОПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-У2 ПК-4-В1 ПК-4-В2 ПК-4-В3	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	30	УК-2-31 УК-2-32 УК-2-33 ОПК-2-31 ОПК-2-32	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	30	УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-В1 ОПК-2-У1 ОПК-2-У3 ОПК-2-В1	Л1.3 Л1.4Л3.2 Э1 Э2	Методические указания по выполнению лабораторной работы приводятся в электронном курсе на платформе LMS Canvas		
	Раздел 2. Основы стандартизации							
2.1	Закон о техническом регулировании. Принципы технического регулирования. Технические регламенты. Порядок разработки, принятия, изменения и отмены технического регламента. /Пр/	5	2	ОПК-2-31 ОПК-2-32 ОПК-2-У1	Л1.1 Л1.2Л2.2Л3.1 Э1 Э2			
2.2	Сущность стандартизации. Цели и, принципы стандартизации. Объекты стандартизации. Нормативные документы по стандартизации. Методы стандартизации /Лек/	5	2	ОПК-2-31 ОПК-2-32	Л1.1 Л1.2Л2.7Л3.1 Э1 Э2 Э5			

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-2-31 ОПК-2-32	Л1.1 Л1.2Л2.7Л3. 1 Э1 Э2 Э5			
2.4	Межгосударственная, международная и региональная стандартизация. Международные организации по стандартизации. Применение международных стандартов. Гармонизация в стандартизации /Лек/	5	3	ОПК-2-32 ОПК-2-У1	Л1.1 Л1.2Л2.7Л3. 1 Э1			
2.5	Межотраслевые системы стандартов. Стандарты в области качества. Стандарты по управлению и информации. Классификация и кодирование продукции /Пр/	5	1	ОПК-2-32 ОПК-2-У1	Л1.1 Л1.2Л2.7Л3. 1 Э1			
2.6	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	5	34	ОПК-2-31 ОПК-2-32	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-2-31;ОПК-2-32	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-2-31;ОПК-2-32;ОПК-2-У1;ОПК-2-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-2-31;ОПК-2-32;ОПК-2-У1	Классификация измерений.
КМ4	Тест 4	УК-2-32;УК-2-33;УК-2-У1;УК-2-У2;УК-2-В1;ОПК-2-31;ОПК-2-32;ОПК-2-33;ОПК-2-У3;ОПК-2-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-2-31;ОПК-2-32;ОПК-2-33;ОПК-2-У3;ОПК-2-В1;ОПК-2-У1	1) Классификация погрешностей. 2) Способы исключения погрешностей. 3) Обработка результатов многократных измерений.
КМ6	Тест 6 (Стандартизация)	ОПК-2-31;ОПК-2-32;ОПК-2-У1;ОПК-2-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-2-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-2-31;ОПК-2-33;ОПК-2-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-2-У1;ПК-4-В3;ПК-4-В2;ПК-4-В1;ПК-4-У2;ПК-4-У1;ПК-4-31	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-2-32;ОПК-2-33;ОПК-2-У1;ОПК-2-У3;ОПК-2-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-2-32;ОПК-2-33;ОПК-2-У1;ОПК-2-У3;ОПК-2-В1;ПК-4-В3;ПК-4-В2;ПК-4-В1;ПК-4-У2;ПК-4-У1;ПК-4-31;ПК-1-В1;ПК-1-У1;ПК-1-31	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
P1	Лабораторная работа "Проверка средств измерений"	УК-2-31;УК-2-32;УК-2-33;УК-2-У1;УК-2-У2;УК-2-В1;ОПК-2-33;ОПК-2-У1;ОПК-2-У3;ОПК-2-В1	Методические указания по выполнению лабораторной работы приводятся в электронном курсе на платформе LMS Canvas
P2	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-2-32;ОПК-2-33;ОПК-2-У1;ОПК-2-У3;ОПК-2-В1	Методические указания по выполнению лабораторной работы приводятся в электронном курсе на платформе LMS Canvas
P3	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.

Экзаменационный билет состоит из трех заданий (два теоретических вопроса и задача). Билеты хранятся на кафедре. Задачи в билетах являются типовыми и подобные задачи обучающийся решает по ходу выполнения текущих работ дисциплины.

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

По дисциплине предполагается следующая шкала оценок:

- 1) «отлично» – студент показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу;
- 2) «хорошо» – студент показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал;
- 3) «удовлетворительно» – студент показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;
- 4) «неудовлетворительно» – студент допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы;
- 5) «не явка» – обучающийся на экзамен не явился.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	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 национальный 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 Сергей Викторович	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	https://lms.misis.ru		
----	--	---	--	--

Э2	МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ. Учебное пособие. В.И. Колчков. 2015	http://micromake.ru/old/msisbook/msisoglav.htm
Э3	ГОСТ 8.417-2002 ГСИ. Единицы величин	http://gostrf.com/normadata/1/4294845/4294845105.pdf
Э4	Закон о техническом регулировании. Система Консультант+	http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_40241
Э5	Федеральный закон "О стандартизации" N 162-ФЗ. Система Консультант+	http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_181810/

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