

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Мичуринский государственный аграрный университет»

Кафедра стандартизации, метрологии и технического сервиса

УТВЕРЖДЕНА  
решением учебно-методического совета  
университета  
(протокол от 23 мая 2024 г. № 9)

УТВЕРЖДАЮ  
Председатель учебно-методического  
совета университета С.В. Соловьёв  
«23» мая 2024 г.

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

**ОСНОВЫ ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТИ И ТЕХНИЧЕСКИЕ  
ИЗМЕРЕНИЯ**

Направление подготовки - 35.03.06 Агроинженерия

Направленность (профиль) – Технологическое оборудование для хранения и переработки с/х продукции

Квалификация - бакалавр

Мичуринск, 2024 г.

## 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями дисциплины «Основы взаимозаменяемости и технические измерения» являются обеспечение базовой подготовки студентов в области взаимозаменяемости и нормирования точности и формирование у студентов знаний и практических навыков по современным методам и средствам измерений и контроля, которые необходимы для методически правильного измерения различных физических величин, обработки результатов их измерений, а также для обеспечения единства и требуемой точности измерений.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы взаимозаменяемости и технические измерения» относится к дисциплинам Блока 1 Дисциплины (модули) Обязательная часть (Б1.О.38).

Для освоения дисциплины «Основы взаимозаменяемости и технические измерения» обучающиеся используют знания, умения, навыки, сформированные в ходе изучения дисциплины «Математика», «Физика», «Начертательная геометрия и инженерная графика», «Материаловедение и технология конструкционных материалов».

Освоение дисциплины «Основы взаимозаменяемости и технические измерения» является необходимой основой для последующего изучения дисциплин «Детали машин и основы конструирования», «Технология сельскохозяйственного машиностроения», для прохождения производственных практик, выполнения курсовых работ и выпускной квалификационной работы.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Освоение дисциплины (модуля) направлено на формирование универсальных и общепрофессиональных компетенций:

УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

ОПК-2. Способен использовать нормативные правовые акты и оформлять специальную документацию в профессиональной деятельности

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальных компетенций	Критерии оценивания результатов обучения			
		низкий (допороговый, компетенция не сформирована)	пороговый	базовый	Продвинутый
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующ-	ИД-1УК-2 Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение.	Не может формировать в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Опре-	Не достаточно четко может формировать в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих	В достаточной степени может формировать в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих	Отлично формирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Опре-

щих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач	делает ожидаемые результаты решения выделенных задач	ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач	ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач	делает ожидаемые результаты решения выделенных задач
	ИД-2УК-2 Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений	Не может проектировать решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений	Не достаточно четко может проектировать решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений	В достаточной степени может проектировать решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений	Успешно может проектировать решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений
	ИД-3УК-2 Решает конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время	Не может решать конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время	Не достаточно четко может решать конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время	В достаточной степени может решать конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время	Успешно может решать конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время
	ИД-4УК-2 Публично представляет результаты решения конкретной задачи проекта	Не может публично представлять результаты решения конкретной задачи проекта	Не достаточно четко может публично представлять результаты решения конкретной задачи проекта	В достаточной степени может публично представлять результаты решения конкретной задачи проекта	Успешно может публично представлять результаты решения конкретной задачи проекта
ОПК- 2. Способен использовать	ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> Использует существующую	Не может использовать существующую	Слабо использует существующую	Хорошо использует существующую	Успешно использует существующую

нормативные правовые акты и оформляют специальную документацию в профессиональной деятельности	щие нормативные правовые акты и оформляет специальную документацию в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	щие нормативные правовые акты и оформляет специальную документацию в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	щие нормативные правовые акты и оформляет специальную документацию в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	щие нормативные правовые акты и оформляет специальную документацию в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	щие нормативные правовые акты и оформляет специальную документацию в соответствии с направленностью профессиональной деятельности
--	---	---	---	---	---

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:  
знать:

- основы обеспечения единства измерений;
- принципы нормирования точности и обеспечения взаимозаменяемости деталей и сборочных единиц;
- принципы проведения и оценивания результатов измерений
- основы технического регулирования при производстве и обращении продукции, оказании услуг
- основы проектирования новой техники и технологии.
- как определять номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров продукции и технологических процессов, устанавливать оптимальные нормы точности измерений и достоверности контроля, выбирать средства измерений и контроля, разрабатывать локальные поверочные схемы и проводить поверку, калибровку, юстировку и ремонт средств измерений;
- как проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов, составлять описания проводимых исследований и подготавливать данные для составления научных обзоров и публикаций;
- как составлять научные отчеты по выполненному заданию и во внедрении результатов исследований и разработок в области метрологии, технического регулирования и управления качеством;
- как производить сбор и анализ исходных информационных данных для проектирования средств измерения, контроля и испытаний.

уметь:

- выбирать средства измерений для контроля качества продукции и технологических процессов;
- устанавливать нормы точности изготовления деталей;
- подтверждать соответствие продукции, процессов и услуг предъявляемым требованиям;
- решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;
- реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности
- разрабатывать и использовать графическую техническую документацию;
- использовать технические средства для определения параметров технологических процессов и качества продукции.

- определять номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров продукции и технологических процессов, устанавливать оптимальные нормы точности измерений и достоверности контроля, выбирать средства измерений и контроля, разрабатывать локальные поверочные схемы и проводить поверку, калибровку, юстировку и ремонт средств измерений;

- проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов, составлять описания проводимых исследований и подготавливать данные для составления научных обзоров и публикаций;

- составлять научные отчеты по выполненному заданию и во внедрении результатов исследований и разработок в области метрологии, технического регулирования и управления качеством;

- - производить сбор и анализ исходных информационных данных для проектирования средств измерения, контроля и испытаний.

владеть:

- навыками работы с контрольно-измерительными инструментами;

- навыками в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности

- навыками проведения метрологической и нормативной экспертизы документации;

- методами контроля качества и управления технологическими процессами

- методами сертификационных испытаний.

- способностью определять номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров продукции и технологических процессов, устанавливать оптимальные нормы точности измерений и достоверности контроля, выбирать средства измерений и контроля, разрабатывать локальные поверочные схемы и проводить поверку, калибровку, юстировку и ремонт средств измерений;

- способностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов, составлять описания проводимых исследований и подготавливать данные для составления научных обзоров и публикаций;

- способностью принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и во внедрении результатов исследований и разработок в области метрологии, технического регулирования и управления качеством;

- способностью производить сбор и анализ исходных информационных данных для проектирования средств измерения, контроля и испытаний.

### **3.1. Матрица соотнесения тем/разделов дисциплины (модуля) и формируемых в них общепрофессиональных компетенций**

№ пп.	Разделы, темы дисциплины	Компетенции			Общее количество компетенций
		УК-2	ОПК-2		
<b>Раздел 1 Основы взаимозаменяемости</b>					
1.1.	Общие принципы взаимозаменяемости. Единая система допусков и посадок для гладких элементов деталей	+	+		2
1.2.	Нормирование точности формы и расположения поверхностей элементов деталей. Нормиро-	+	+		2

№ пп.	Разделы, темы дисциплины	Компетенции			Общее количество компетенций
		УК-2	ОПК-2		
	вание микронеровностей поверхностей деталей				
1.3.	Размерные цепи и методы их расчета	+	+		2
1.4.	Контроль геометрической точности деталей	+	+		2
<b>Раздел 2 Технические измерения</b>					
2.1.	Виды и методы измерений. Средства измерений. Виды, методы и средства контроля	+	+		2
2.2.	Измерение геометрических, механических и электрических величин. Методы и средства химического анализа веществ	+	+		2
2.3.	Теплофизические и температурные измерения	+	+		2
2.4.	Методы и средства измерения уровня, давления, потока и расхода вещества, вязкости	+	+		2
2.5.	Методы и средства измерения плотности и массы, содержания влаги. Измерение излучения	+	+		2

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы (72 акад. часа).

##### 4.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

Виды занятий	Количество акад. часов	
	по очной форме обучения (6 семестр)	по заочной форме обучения (4 курс)
Общая трудоемкость дисциплины	72	72
Контактная работа с обучающимися	42	12
Аудиторные занятия в т.ч.	42	12
лекции	14	4
лабораторные работы	14	4
практические занятия	14	4
Самостоятельная работа	30	56
проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)		
подготовка к лабораторным и практическим занятиям		
подготовка к тестированию		

Контроль		4
Вид итогового контроля	зачет	зачет

#### 4.2 Лекции

№	Раздел дисциплины (модуля), темы лекций	Объем в акад. часах		Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения	
<b>Раздел 1 Основы взаимозаменяемости</b>				
1.1.	Общие принципы взаимозаменяемости. Единая система допусков и посадок для гладких элементов деталей	2	0,5	УК-2, ОПК-2
1.2.	Нормирование точности формы и расположения поверхностей элементов деталей. Нормирование микронеровностей поверхностей деталей	2	0,5	УК-2, ОПК-2
1.3.	Размерные цепи и методы их расчета	2	0,5	УК-2, ОПК-2
1.4.	Контроль геометрической точности деталей	2	0,5	УК-2, ОПК-2
<b>Раздел 2 Технические измерения</b>				
2.1.	Виды и методы измерений. Средства измерений. Виды, методы и средства контроля	2	0,5	УК-2, ОПК-2
2.2.	Измерение геометрических, механических и электрических величин. Методы и средства химического анализа веществ	1	0,5	УК-2, ОПК-2
2.3.	Теплофизические и температурные измерения	1	0,5	УК-2, ОПК-2
2.4.	Методы и средства измерения уровня, давления, потока и расхода вещества, вязкости	1	-	УК-2, ОПК-2
2.5.	Методы и средства измерения плотности и массы, содержания влаги. Измерение излучения	1	0,5	УК-2, ОПК-2
<b>Итого</b>		14	4	

#### 4.3. Лабораторные работы

№ темы	Наименование занятия	Объем в акад. часах		Используемое оборудование	Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения		
<b>Раздел 2 Технические измерения</b>					
2.2	Измерение линейных и угловых размеров	2	1	штангенциркуль, штангенрейсмас, штангенглубиномер,	УК-2, ОПК-2

				поверочная плита, микрометр, микрометрический глубиномер, микрометрический нутромер, штативы для крепления микрометров, калибры для установки приборов, угловые меры, угломер универсальный, стойка легкого типа, индикаторы часового типа, пружинные измерительные головки, индикатор многооборотный 1МИГ, индикаторные и рычажные скобы, набор плоскопараллельных концевых мер длины, штатив, призма, поверочная плита, неподвижная и боковая опоры, вертикальный оптиметр ИКВ	
2.2	Измерение твердости металлов и сплавов по методу Бринелля и методу Роквелла	2	1	автоматический пресс Бринелля модели ТБ-5004; отсчетный микроскоп МПБ-2 (лупа) для измерения диаметра отпечатка, приборы Роквелла типа ТК	УК-2, ОПК-2
2.2	Устройство и применение электромеханических и цифровых измерительных приборов	2	1	блок питания НУ3010, вольтметр 0...15 В, амперметр 0...10 А, набор резисторов с номиналами 0...200 Ом, соединительные провода, лабораторный автотрансформатор, мультиметр Mastech MS8268	УК-2, ОПК-2
2.2	Устройство и применение газоанализаторов	2	1	газоанализатор «Инфракар М»	УК-2, ОПК-2
2.3	Приборы измерения температуры. Измерение температуры с помощью термопары и термометра сопротивления	2	-	термопары различных типов, мультиметр Mastech MS8268, термометры лабораторные ТЛ-4 №1 и ТЛ-4	УК-2, ОПК-2

				№3, потенциометр 130 Ом, блок питания НУ3010, макет для сборки измерительных схем, набор резисторов с различными номиналами	
2.4	Приборы измерения давления. Измерение давления мембранным деформационным манометром, с помощью пьезоэлектрического преобразователя	1	-	стенд ЭЛБ-ИПДРТ-1, мембранные и силиконовые деформационные манометры различных видов, пьезоэлементы, манометры на основе пьезоэлектрического преобразователя	УК-2, ОПК-2
2.4	Измерение расхода с помощью ротаметра и анемометра, по методу переменного перепада давлений, с помощью индукционного расходомера, с помощью тахометрического расходомера	1	-	стенд ЭЛБ-ИПДРТ-1, термоанемометр СЕМ DT-8880, вольтметр универсальный В7-16А	УК-2, ОПК-2
2.4	Измерение вязкости прозрачных жидкостей вискозиметром ВПЖ-1, ВПЖ-2, ВПЖ-4	1	-	вискозиметры ВПЖ-1, ВПЖ-2, ВПЖ-4, термостат, бензин, петролейный эфир, спирт-ректификатор, ацетон, резиновые трубки, краны, резиновая груша, стойка	УК-2, ОПК-2
2.5	Косвенные измерения плотности твердых тел. Измерение плотности поплавковыми и весовыми плотномерами. Измерение влажности воздуха мостовым психрометром	1	-	микрометры, набор плоскопараллельных концевых мер длины, термометры лабораторные ТЛ-4 №1 и ТЛ-4 №3, весы лабораторные ВК 300, калибровочная гиря, ареометры различных типов, пикнометры, аналитические весы, фильтровальная бумага, льняная тряпка, термостат, набор гирь, стеклянный цилиндр, хромовая смесь, дистиллированная вода, ректифицированный этиловый спирт, бен-	УК-2, ОПК-2

				зин, термометры сопротивления различных типов, мультиметр Mastech MS8268, макет для сборки измерительных схем, психрометрические гигрометры	
Итого		14	4		

#### 4.4. Практические занятия

№ раздела (темы)	Наименование занятия	Объем в акад. часах		Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения	
<b>Раздел 1 Основы взаимозаменяемости</b>				
1.1	Допуски и посадки гладких цилиндрических соединений.	2	0.5	УК-2, ОПК-2
1.2	Нормирование допусков формы цилиндрических поверхностей, плоскостности и прямолинейности	2	0.5	УК-2, ОПК-2
1.2	Нормирование допусков параллельности и перпендикулярности, соосности, симметричности и пересечения осей	1	0.5	УК-2, ОПК-2
1.2	Указание допусков формы и взаимного расположения поверхностей на чертежах	2	0.5	УК-2, ОПК-2
1.2	Обозначение параметров шероховатости поверхности на чертежах	1	0.5	УК-2, ОПК-2
1.2	Расчет и выбор посадок с зазором, с натягом.	2	0.5	УК-2, ОПК-2
1.2	Выбор посадок подшипников качения. Расчёт точностных параметров резьбового соединения	1	0.5	УК-2, ОПК-2
1.2	Выбор посадок шпоночного соединения, шлицевого соединения	1	0.5	УК-2, ОПК-2
1.3	Расчёт размерных цепей	2	-	УК-2, ОПК-2
Итого		14	4	

#### 4.5. Самостоятельная работа обучающихся

Вид самостоятельной работы	Объем акад. часов	
	очная форма обучения	заочная форма обучения
<b>Раздел 1 Основы взаимозаменяемости</b>		
проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	5	10
подготовка к лабораторным и практическим занятиям	5	10
подготовка к тестированию	5	9

Вид самостоятельной работы	Объем акад. часов	
	очная форма обучения	заочная форма обучения
<b>Раздел 2 Технические измерения</b>		
проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	5	9
подготовка к лабораторным и практическим занятиям	5	9
подготовка к тестированию	5	9
Итого	30	56

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине (модулю):

1. Щербаков С.Ю., Куденко В.Б. Методические рекомендации для студентов инженерного института по организации самостоятельной работы по направлениям бакалавриата и магистратуры (утверждено протоколом заседания учебно-методического совета университета № 2 «22» октября 2015 г.) Мичуринск, 2015.

2. Допуски и посадки: Справочник в 2-х ч. /В.Д. Мягков, М.А. Палей и др. - Л.: Машиностроение, 1982.

3. Учебно-методический комплекс по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» для основной образовательной программы по направлению 35.03.06 «Агроинженерия» / К.А. Манаенков – Мичуринск: Изд-во Мичуринского ГАУ, 2018.

#### **4.6. Выполнение контрольной работы обучающимися заочной формы**

Темы контрольных работ для студентов заочной формы обучения

1. Виды и методы измерений
2. Погрешности измерений
3. Классификация и характеристики средств измерений
4. Виды, методы и средства контроля
5. Измерение геометрических величин
6. Измерение механических величин
7. Методы и средства измерения параметров потока и расхода вещества
8. Методы и средства измерения уровня
9. Методы и средства измерения давления
10. Методы и средства измерения вязкости
11. Методы и средства измерения плотности
12. Методы и средства измерения химического состава и свойств жидкостей и твердых тел
13. Методы и средства измерения химического состава и свойств газов
14. Методы и средства измерения содержания влаги
15. Теплофизические и температурные измерения
16. Измерения электрических и магнитных величин на постоянном и переменном токе. Радиоэлектронные измерения.
17. Оптические и оптико-физические измерения.
18. Измерение акустических величин.
19. Методы и средства фоторегистрации частиц и электромагнитного излучения.
20. Методы и средства интерферометрических и спектроскопических измерений
21. Расчет и выбор посадок с зазором.
22. Расчет и выбор посадок с натягом.
23. Расчет и выбор посадок подшипников качения.

24. Взаимозаменяемость резьбовых соединений.
25. Взаимозаменяемость шпоночных соединений.
26. Взаимозаменяемость шлицевых соединений.
27. Расчет размерных цепей

Номера вопросов для контрольной работы выбираются в соответствии с документом «Фонд оценочных средств дисциплины (модуля)».

## 4.7 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1 Основы взаимозаменяемости

Тема 1 Общие принципы взаимозаменяемости. Единая система допусков и посадок для гладких элементов деталей.

Определение взаимозаменяемости и ее виды: полная, неполная, внешняя и внутренняя взаимозаменяемость; функциональная взаимозаменяемость.

Размер, истинный размер, действительный размер, предельные размеры, предел максимума материала, предел минимума материала, номинальный размер, ряды нормальных линейных размеров. Отклонение, действительное отклонение, предельные отклонения; обозначение предельных отклонений на чертеже. Допуск, поле допуска.

Соединения гладких цилиндрических деталей. Поверхности сопрягаемые и несопрягаемые, охватывающие (отверстия) и охватываемые (валы). Зазор, натяг и их определение. Понятие о посадках. Посадки с зазором, натягом и переходные, схемы расположения полей допусков и характеристики этих посадок.

Точность обработки.

Основные виды погрешностей и причины их возникновения. Влияние отклонений геометрических параметров на эксплуатационные показатели машин. Систематические и случайные погрешности обработки.

Применение теории вероятностей при анализе погрешностей обработки и измерений. Поле рассеяния действительных размеров, его связь с допуском на обработку. Коэффициент риска, определение вероятного процента брака при изготовлении, восстановлении и сборке деталей машин.

Экономическая и достижимая точность обработки деталей.

Единая система допусков и посадок (ГОСТ 25346-89 и ГОСТ 25347-82) и ее назначение. Характеристики системы допусков и посадок: нормальная температура, единица допуска, квалитеты, интервалы размеров и ряды допусков, основные отклонения и схемы их расположения.

Поля допусков и их обозначение, рекомендуемые и предпочтительные поля допусков.

Посадки в системе отверстия и в системе вала. Выбор системы образования посадок. Рекомендуемые и предпочтительные посадки. Обозначение посадок на чертеже.

Неуказанные предельные отклонения и их обозначение на чертеже (ГОСТ 25670-83).

Расчет, выбор и области применения посадок с зазором, с натягом и переходных.

Тема 2 Нормирование точности формы и расположения поверхностей элементов деталей. Нормирование микронеровностей поверхностей деталей.

Понятие об отклонениях формы, причины их появления и влияние на эксплуатационные показатели изделий. Реальная поверхность, номинальная поверхность.

Отклонение и допуск формы. Отклонение формы цилиндрических поверхностей. Отклонение формы плоских поверхностей. Отклонение от прямолинейности в плоскости. Нормирование отклонений формы и обозначение допусков формы на чертеже (ГОСТ 2.308-79).

Отклонения расположения осей и поверхностей и их нормирование; обозначение допусков расположения на чертеже. Зависимый и независимый допуски расположения.

Суммарные отклонения формы и расположения: радиальное и торцовое биения. Нормирование биений и обозначение допусков биений на чертеже.

Шероховатость поверхности (ГОСТ 25142-82). Понятие о шероховатости поверхности и причина ее возникновения. Нормирование шероховатости поверхности (ГОСТ 2789-73): средняя линия профиля  $m-m$ , параметры шероховатости  $Ra$ ,  $Rz$ ,  $R_{max}$ ,  $S_m$ ,  $S$ ,  $t_p$ . Влияние шероховатости на эксплуатационные показатели изделий. Выбор параметров шероховатости и их значений. Обозначение шероховатости на чертеже (ГОСТ 2.309-73). Зависимость шероховатости от способа получения поверхности.

Понятие о волнистости поверхности. Нормируемые параметры волнистости поверхности. Влияние волнистости на работу подвижных систем с телами качения.

Нормирование точности угловых размеров и конусов. Нормальные углы и допуски на угловые размеры (ГОСТ 8908-81). Конические соединения и основные функциональные требования, предъявляемые к ним. Геометрические параметры конических соединений. Основная и базовая плоскости конуса. Системы допусков и посадок конических соединений (ГОСТ 8593-81). Инструментальные конусы (ГОСТ 2848-75). Методы и средства контроля углов и конусов.

Допуски и посадки подшипников качения. Классы точности подшипников качения (ГОСТ 520-71). Особенности расположения полей допусков на присоединительные размеры подшипников. Посадки подшипников качения (ГОСТ 3325-85). Виды нагружения колец подшипников качения. Выбор посадок подшипников качения. Обозначение посадок подшипников качения на чертеже.

Взаимозаменяемость, нормирование точности и контроль резьбовых соединений. Классификация резьб по функциональному назначению и основные требования к ним. Параметры метрической резьбы. Основные принципы обеспечения взаимозаменяемости резьб: предельные контуры, отклонения шага и угла профиля резьбы и их диаметральной компенсация, приведенный средний диаметр, суммарный допуск среднего диаметра резьбы. Нормирование точности резьбовых соединений с зазором (ГОСТ 16093-81): степени точности, основные отклонения, поле допуска резьбы, длина свинчивания, классы точности резьбы, посадки резьб. Обозначение точности метрических резьб на чертеже. Методы и средства контроля параметров резьбы.

Взаимозаменяемость, нормирование точности и контроль шпоночных и шлицевых соединений. Типы шпоночных соединений и нормирование их допусков и посадок (ГОСТ 23360-78, ГОСТ 24068-80, ГОСТ 24071-80). Контроль точности элементов шпоночных соединений. Типы шлицевых соединений. Методы центрирования, допуски и посадки прямобоочных шлицевых соединений (ГОСТ 1139-80). Обозначение точности шлицевых соединений на чертеже. Контроль шлицевых соединений.

Взаимозаменяемость, нормирование точности и контроль зубчатых передач. Классификация зубчатых передач по функциональному назначению и основные требования к ним. Нормирование точности зубчатых колес и передач (ГОСТ 1643-81): степени точности и нормы точности. Кинематическая точность и ее нормирование. Плавность работы и ее нормирование. Контакт зубьев и его нормирование. Виды сопряжений зубчатых колес. Выбор точности зубчатых колес. Принцип комбинирования норм точности. Обозначение точности зубчатых колес. Методы и средства контроля точности зубчатых колес и передач. Выбор комплексов контролируемых параметров. Особенности нормирования точности конических и червячных зубчатых передач.

Тема 3 Размерные цепи и методы их расчета

Понятие о размерной цепи. Классификация размерных цепей. Основные понятия: исходный размер, замыкающий и составляющие размеры, увеличивающие и уменьшающие размеры.

Методика составления размерной цепи. Прямая и обратная задача размерного анализа.

Методы расчета размерных цепей. Расчет размерных цепей методом максимум-минимум. Расчет размерных цепей теоретико-вероятностным методом. Методы компенсации, пригонки и регулирования. Селективная сборка как способ достижения требуемой точности соединений.

Тема 4 Контроль геометрической точности деталей

Понятие о контроле и его видах.

Контроль с помощью гладких предельных калибров. Принцип контроля предельными калибрами. Классификация калибров по назначению. Интерпретация нормируемых предельных размеров, размер по сопряжению. Условия годности сопрягаемой детали. Принцип конструирования калибров (принцип Тейлора). Допуски на изготовление и износ калибров (ГОСТ 24853-81). Схемы расположения полей допусков калибров. Предельные размеры калибров. Исполнительные размеры калибров и их указание на чертеже. Маркировка калибров

Раздел 2 Технические измерения

Тема 1 Виды и методы измерений. Средства измерений. Виды, методы и средства контроля.

Методы измерения. Метод непосредственной оценки. Метод сравнения с мерой. Дифференциальный и нулевой метод. Классификация погрешностей измерений.

Классификация средств измерений. Элементарные средства измерений. Меры, компараторы, измерительные преобразователи. Классификация основных типов первичных преобразователей. ЦАП и АЦП. Механические, электромеханические, тепловые, электрохимические, оптические, электронные, ионизационные. Комплексные средства измерений. Измерительные приборы, измерительно-информационные системы и измерительно-вычислительные комплексы.

Основные положения. Виды контроля. Организация технического контроля на предприятии. Контроль деталей калибрами..

Тема 2 Измерение геометрических, механических и электрических величин. Методы и средства химического анализа веществ.

Виды и характеристики средств измерения линейных и угловых величин. Штанген-инструменты. Микрометрические инструменты. Оптико-механические приборы. Отклонения формы и расположения поверхностей. Шероховатость.

Методы и средства измерения и контроля массы. Общая классификация средств измерений массы. Меры массы. Лабораторные весы; весы с жесткими опорами, весы с упругими опорами. Весы для статистического взвешивания. Автоматические весы и весовые дозаторы дискретного и непрерывного действия и принцип их работы. Методы точного измерения. Методы и средства измерений силы и твердости. Типы динамометров: использующие деформации растяжения или деформацию изгиба, деформацию сдвига и смещения деформации. Методы измерения силы. Измерение силы методом сравнения с конической силой. Меры твердости. Приборы для измерения твердости. Средства измерения параметров движения. Тахометры и их типы.

Методы измерения мощности. Аналитические выражения мощности. Калориметрические ваттметры. Терморезисторные ваттметры. Импульсные ваттметры. Компараторы мощности. Косвенные методы измерений мощности. Счётчики энергии переменного и постоянного тока. Измерение фазы с помощью осциллографа. Электронные методы измерения сдвига фаз.

Основные понятия и классификация средств измерения состава и свойств. Электрохимические потенциометрические преобразователи. Физико-химические основы метода измерения. Измерительные ячейки рН-метра. Электрохимические кондуктометрические преобразователи. Кондуктометрические преобразователи. Оптические измерительные

преобразователи. Рефрактометрические преобразователи. Средства измерения состава газов. Газоанализаторы. Хроматографы.

Тема 3 Теплофизические и температурные измерения

Основные методы измерения. Классификация средств измерения температуры. Термометры расширения. Дилатометрические, биметаллические, манометрические, термоэлектрические преобразователи температуры. Термометры сопротивления. Пирометры излучения.

Тема 4 Методы и средства измерения уровня, давления, потока и расхода вещества, вязкости

Основные понятия и классификация средств измерения уровня. Средства измерения уровня жидкостей. Поплавковые и буйковые уровнемеры. Гидростатические и пьезометрические преобразователи уровня. Емкостные уровнемеры. Кондуктометрические уровнемеры. Ультразвуковые уровнемеры. Резонансные уровнемеры. Средства измерения сыпучих материалов.

Основные методы измерения давления. Классификация средств измерения давления. Манометры и дифманометры. Деформационные манометры. Тензорезисторные, пьезоэлектрические, ионизационные, индуктивные, емкостные измерительные преобразователи давления.

Основные понятия и классификация средств измерения расхода и количества. Расходомеры переменного перепада давлений. Расходомеры постоянного перепада давлений. Тахометрические преобразователи расхода. Электромагнитные преобразователи. Ультразвуковые расходомеры. Расходомеры переменного уровня. Средства измерения расхода сыпучих материалов и штучных изделий. Измерительные преобразователи автоматических весоизмерительных устройств. Счетчики штучных изделий.

Основные понятия. Классификация измерения вязкости. Капиллярный вискозиметр. Шариковые вискозиметры. Ротационные вискозиметры. Вибрационные вискозиметры. Акустические вискозиметры.

Тема 5 Методы и средства измерения плотности и массы, содержания влаги. Измерение излучения

Измерение плотности жидкостей. Поплавковые, весовые, гидростатические, вибрационные, радиоизотопные плотнометры. Вакуумметры.

Основные понятия. Методы измерения влажности пищевых продуктов. Измерительные преобразователи влажности газов. Психрометрический метод и устройства. Сорбционно-электролитические преобразователи. Сорбционно-кулонометрические преобразователи. Методы измерения влаги в твердых и сыпучих материалах. Прямые методы измерения влажности. Косвенные методы измерения влажности.

Общие понятия. Сила света, световой поток и энергия, освещенность, яркость, интенсивность и мощность излучения и т.п. Мощность и спектральная плотность мощности лазерного излучения, длина волны (частота) и т.п. Оптические свойства веществ, материалов и сред. Интенсивность звука, плотность звуковой энергии, уровень звукового давления и громкости и т.п. Электромагнитное излучение и ускоренные частицы. Тепловые приемники излучения. Болометры. Ячейка Голя. Методы и средства интерферометрических измерений. Интерферометры

## **5 Образовательные технологии**

При изучении дисциплины используется инновационная образовательная технология на основе интеграции компетентностного и личностно-ориентированного подходов с элементами традиционного лекционно-семинарского и квазипрофессионального обучения с использованием интерактивных форм проведения занятий, исследовательской проектной деятельности и мультимедийных учебных материалов

Вид учебной работы	Образовательные технологии
Лекции	Электронные материалы (в т.ч. сетевые источники), использование мультимедийных средств, раздаточный материал
Практические занятия	Тестирование, выполнение групповых аудиторных заданий, индивидуальные доклады
Лабораторные работы	Бригадный (групповой) метод выполнения и защиты работ
Самостоятельная работа	Публичная защита курсовой работы комиссии

## 6 Оценочные средства дисциплины

Основными видами дисциплинарных оценочных средств при функционировании модульно-рейтинговой системы обучения являются: на стадии рубежного рейтинга, формируемого по результатам модульного тестирования – тестовые задания; на стадии поощрительного рейтинга, формируемого по результатам подготовки и защиты отчетов по лабораторным работам – компетентностно-ориентированные задания; на стадии промежуточного рейтинга, определяемого по результатам защиты курсовой работы – комплект заданий, сдачи экзамена – теоретические вопросы, контролирующие содержание учебного материала.

### 6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ раздела (темы)	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Оценочное средство	
			наименование	кол-во
<b>Раздел 1 Основы взаимозаменяемости</b>				
1.1	Общие принципы взаимозаменяемости. Единая система допусков и посадок для гладких элементов деталей	УК-2, ОПК-2	Тестовые задания	67
			Темы рефератов	2
1.2	Нормирование точности формы и расположения поверхностей элементов деталей. Нормирование микронеровностей поверхностей деталей	УК-2, ОПК-2	Тестовые задания	74
			Темы рефератов	2
1.3	Размерные цепи и методы их расчета	УК-2, ОПК-2	Тестовые задания	15
			Темы рефератов	2
1.4	Контроль геометрической точности деталей	УК-2, ОПК-2	Тестовые задания	12
			Темы рефератов	2
			Вопросы для зачета	2
<b>Раздел 2 СТАНДАРТИЗАЦИЯ</b>				

2.1	Виды и методы измерений.	УК-2, ОПК-2	Тестовые задания	39
	Средства измерений. Виды, методы и средства контроля		Темы рефератов	2
2.2	Измерение геометрических, механических и электрических величин. Методы и средства химического анализа веществ	УК-2, ОПК-2	Вопросы для зачета	15
			Тестовые задания	49
2.3	Теплофизические и температурные измерения	УК-2, ОПК-2	Темы рефератов	2
			Вопросы для зачета	6
2.4	Методы и средства измерения уровня, давления, потока и расхода вещества, вязкости	УК-2, ОПК-2	Тестовые задания	31
			Темы рефератов	2
2.5	Методы и средства измерения плотности и массы, содержания влаги. Измерение излучения	УК-2, ОПК-2	Вопросы для зачета	31
			Тестовые задания	35
			Темы рефератов	2
			Вопросы для зачета	20

## 6.2. Перечень вопросов для зачета

Раздел 1 Основы взаимозаменяемости

*Общие принципы взаимозаменяемости. Единая система допусков и посадок для гладких элементов деталей.*

1. Определение взаимозаменяемости и ее виды.
2. Размер, отклонение, допуск, поле допуска.
3. Соединения гладких цилиндрических деталей.
4. Понятие о посадках.
5. Посадки с зазором, натягом и переходные, схемы расположения полей допусков и характеристики этих посадок.
6. Точность обработки.
7. Основные виды погрешностей и причины их возникновения.
8. Применение теории вероятностей при анализе погрешностей обработки и измерений.
9. Экономическая и достижимая точность обработки деталей.
10. Единая система допусков и посадок (ГОСТ 25346-89 и ГОСТ 25347-82) и ее назначение.
11. Поля допусков и их обозначение, рекомендуемые и предпочтительные поля допусков.
12. Посадки в системе отверстия и в системе вала.
13. Выбор системы образования посадок. Расчет, выбор и области применения посадок с зазором, с натягом и переходных.

*Нормирование точности формы и расположения поверхностей элементов деталей.*

*Нормирование микронеровностей поверхностей деталей*

1. Понятие об отклонениях формы, причины их появления и влияние на эксплуатационные показатели изделий.
2. Отклонение и допуск формы.
3. Отклонения расположения осей и поверхностей и их нормирование.
4. Суммарные отклонения формы и расположения.
5. Шероховатость поверхности (ГОСТ 25142-82).

6. Понятие о волнистости поверхности.
7. Нормирование точности угловых размеров и конусов.
8. Допуски и посадки подшипников качения.
9. Классы точности подшипников качения (ГОСТ 520-71).
10. Посадки подшипников качения (ГОСТ 3325-85).
11. Виды нагружения колец подшипников качения.
12. Выбор посадок подшипников качения.
13. Взаимозаменяемость, нормирование точности и контроль резьбовых соединений.
14. Взаимозаменяемость, нормирование точности и контроль шпоночных и шлицевых соединений.
15. Взаимозаменяемость, нормирование точности и контроль зубчатых передач

#### *Размерные цепи и методы их расчета*

1. Понятие о размерной цепи. Классификация размерных цепей.
2. Методика составления размерной цепи.
3. Методы расчета размерных цепей

#### *Контроль геометрической точности деталей*

1. Понятие о контроле и его видах.
2. Контроль с помощью гладких предельных калибров

## Раздел 2 Технические измерения

### *Виды и методы измерений. Средства измерений. Виды, методы и средства контроля*

1. Методы измерения.
2. Метод непосредственной оценки.
3. Метод сравнения с мерой.
4. Дифференциальный и нулевой метод.
5. Классификация погрешностей измерений.
6. Классификация средств измерений.
7. Элементарные средства измерений. Меры, компараторы, измерительные преобразователи.
8. Классификация основных типов первичных преобразователей. ЦАП и АЦП.
9. Механические, электромеханические, тепловые, электрохимические, оптические, электронные, ионизационные.
10. Комплексные средства измерений.
11. Измерительные приборы, измерительно-информационные системы и измерительно-вычислительные комплексы.
12. Основные положения.
13. Виды контроля.
14. Организация технического контроля на предприятии.
15. Контроль деталей калибрами.

### *Измерение геометрических, механических и электрических величин. Методы и средства химического анализа веществ*

1. Виды и характеристики средств измерения линейных и угловых величин.
2. Штангенинструменты.
3. Микрометрические инструменты.
4. Оптико-механические приборы.
5. Отклонения формы и расположения поверхностей.
6. Шероховатость.
7. Методы и средства измерения и контроля массы.
8. Общая классификация средств измерений массы. Меры массы. Лабораторные весы; весы с жесткими опорами, весы с упругими опорами.

9. Весы для статистического взвешивания. Автоматические весы и весовые дозаторы дискретного и непрерывного действия и принцип их работы.

10. Методы точного измерения.

11. Методы и средства измерений силы и твердости.

12. Средства измерения параметров движения. Тахометры и их типы.

13. Методы измерения мощности.

14. Счётчики энергии переменного и постоянного тока.

15. Измерение фазы с помощью осциллографа.

16. Электронные методы измерения сдвига фаз.

17. Основные понятия и классификация средств измерения состава и свойств.

18. Электрохимические потенциметрические преобразователи.

19. Физико-химические основы метода измерения.

20. Электрохимические кондуктометрические преобразователи.

21. Кондуктометрические преобразователи.

22. Оптические измерительные преобразователи.

23. Рефрактометрические преобразователи.

24. Средства измерения состава газов.

25. Газоанализаторы. Хроматографы.

*Теплофизические и температурные измерения*

1. Основные методы измерения.

2. Классификация средств измерения температуры.

3. Термометры расширения.

4. Дилатометрические, биметаллические, манометрические, термоэлектрические преобразователи температуры.

5. Термометры сопротивления.

6. Пирометры излучения

*Методы и средства измерения уровня, давления, потока и расхода вещества, вязкости*

1. Основные понятия и классификация средств измерения уровня.

2. Средства измерения уровня жидкостей.

3. Поплавковые и буйковые уровнемеры.

4. Гидростатические и пьезометрические преобразователи уровня.

5. Емкостные уровнемеры.

6. Кондуктометрические уровнемеры.

7. Ультразвуковые уровнемеры.

8. Резонансные уровнемеры.

9. Средства измерения сыпучих материалов.

10. Основные методы измерения давления.

11. Классификация средств измерения давления.

12. Манометры и дифманометры.

13. Деформационные манометры.

14. Тензорезисторные, пьезоэлектрические, ионизационные, индуктивные, емкостные измерительные преобразователи давления.

15. Основные понятия и классификация средств измерения расхода и количества.

16. Расходомеры переменного перепада давлений.

17. Расходомеры постоянного перепада давлений.

18. Тахометрические преобразователи расхода.

19. Электромагнитные преобразователи.

20. Ультразвуковые расходомеры.

21. Расходомеры переменного уровня.

22. Средства измерения расхода сыпучих материалов и штучных изделий.

23. Измерительные преобразователи автоматических весоизмерительных устройств.

24. Счетчики штучных изделий.
25. Основные понятия.
26. Классификация измерения вязкости.
27. Капиллярный вискозиметр.
28. Шариковые вискозиметры.
29. Ротационные вискозиметры.
30. Вибрационные вискозиметры.
31. Акустические вискозиметры.

*Методы и средства измерения плотности и массы, содержания влаги. Измерение излучения*

1. Измерение плотности жидкостей.
2. Поплавковые, весовые, гидростатические, вибрационные, радиоизотопные плотномеры.
3. Вакуумметры.
4. Основные понятия.
5. Методы измерения влажности пищевых продуктов.
6. Измерительные преобразователи влажности газов.
7. Психрометрический метод и устройства.
8. Сорбционно-электролитические преобразователи.
9. Сорбционно-кулонометрические преобразователи.
10. Методы измерения влаги в твердых и сыпучих материалах.
11. Прямые методы измерения влажности.
12. Косвенные методы измерения влажности.
13. Общие понятия.
14. Сила света, световой поток и энергия, освещенность, яркость, интенсивность и мощность излучения и т.п.
15. Мощность и спектральная плотность мощности лазерного излучения, длина волны (частота) и т.п.
16. Оптические свойства веществ, материалов и сред.
17. Интенсивность звука, плотность звуковой энергии, уровень звукового давления и громкости и т.п.
18. Электромагнитное излучение и ускоренные частицы.
19. Тепловые приемники излучения. Болометры. Ячейка Голея.
20. Методы и средства интерферометрических измерений. Интерферометры

### 6.3 Шкала оценочных средств

Уровни освоения компетенций	Критерии оценивания	Оценочные средства (кол-во баллов)
Продвинутый (75 -100 баллов) «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"><li>– полное <i>знание</i> учебного материала с раскрытием сущности и области применения основных положений</li><li>– <i>умение</i> проводить обоснование основных положений, критически их анализировать</li><li>– творческое <i>владение</i> методами практического применения всех положений дисциплины</li></ul> На этом уровне обучающийся способен	тестовые задания (40-50 баллов); вопросы к зачету, (30-40 баллов); реферат (5-10 баллов)

Уровни освоения компетенций	Критерии оценивания	Оценочные средства (кол-во баллов)
	творчески применять информацию для решения нестандартных задач	
Базовый (50 -74 балла) – «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>знание</i> основных положений учебного материала с раскрытием их сущности</li> <li>– <i>умение</i> проводить обоснование основных положений</li> <li>– <i>владение</i> методами практического применения основных положений дисциплины</li> </ul> <p>На этом уровне обучающийся способен комбинировать известную информацию и применять ее для решения большинства задач</p>	тестовые задания (30-49 баллов); вопросы к зачету, (15-25 баллов); реферат (5-10 баллов)
Пороговый (35 - 49 баллов) – «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>поверхностное знание</i> основных положений учебного материала</li> <li>– <i>умение</i> проводить обоснование основных положений с использованием справочной литературы</li> <li>– <i>владение</i> методами практического применения типовых положений дисциплины</li> </ul> <p>На этом уровне обучающийся способен по памяти воспроизводить информацию и применять ее для решения типовых задач</p>	тестовые задания (20-24 баллов); вопросы к зачету, (10-15 баллов); реферат (5-10 баллов)
Низкий (допороговый) (компетенция не сформирована) (менее 35 баллов) – «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>незнание</i> основных положений учебного материала</li> <li>– <i>неумение</i> проводить обоснование основных положений, даже с использованием справочной литературы</li> <li>– <i>невладение</i> методами практического применения основных положений</li> </ul> <p>На этом уровне обучающийся не способен самостоятельно, без помощи извне, воспроизводить и применять полученную информацию</p>	тестовые задания (0-15 баллов); вопросы к зачету, (0-14 баллов); реферат (0-5 баллов)

Все комплекты оценочных средств (контрольно-измерительных материалов), необходимых для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины (модуля) подробно представлены в документе «Фонд оценочных средств дисциплины (модуля)».

## 7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная учебная литература

1. Радкевич, Я. М. Метрология, стандартизация и сертификация в 3 ч. Часть 1. Метрология : учебник для академического бакалавриата / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. — 5-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 235 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01917-9. Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru/book/E97789F2-0F06-4765-9BC7-FD3732EF6639>
2. Радкевич, Я. М. Метрология, стандартизация и сертификация в 3 ч. Часть 2. Метрология : учебник для академического бакалавриата / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. — 5-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 235 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01917-9. Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru/book/ED02B132-AE1A-401D-A5B7-F9C485D7B116>
3. Радкевич, Я. М. Метрология, стандартизация и сертификация в 3 ч. Часть 3. Сертификация : учебник для академического бакалавриата / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. — 5-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 132 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01931-5. Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru/book/D54B69D4-F4D2-4CDC-8E14-1DEFA29E4069>
4. Учебно-методический комплекс по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» для основной образовательной программы по направлению 35.03.06 «Агроинженерия» / К.А. Манаенков – Мичуринск: Изд-во Мичуринского ГАУ, 2018.

## **7.2 Дополнительная учебная литература**

1. Амерханов, Р.А. Теплотехника: учебник для вузов / Р.А. Амерханов, Б.Х. Драганов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: 2006. – 432 с.
2. Штеренлихт, Д.В. Гидравлика / Д.В. Штеренлихт. - М.: КолосС. – 2005. – 640 с
3. Анухин В.И. Допуски и посадки: Учебное пособие. – СПб: Питер, 2004. – 207 с.
4. Чижикова Т.В. Стандартизация, сертификация и метрология. Основы взаимозаменяемости. – М.: Колос, 2003. – 240 с.
5. Допуски и посадки: Справочник в 2-х ч. /В.Д. Мягков, М.А. Палей и др. - Л.: Машиностроение, 1982.

## **7.3 Методические указания по освоению дисциплины**

1. Задания и требования к выполнению курсовой работы по Метрологии, стандартизации и сертификации: Методические указания / Манаенков К.А. – Мичуринск: Изд-во МичГАУ, 2017
2. Манаенков К.А., Хатунцев В.В. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное пособие. – Мичуринск: Изд-во МичГАУ, 2017
3. Методические указания к лабораторным работам по метрологии / Манаенков К.А. – Мичуринск: Изд-во МичГАУ, 2018
4. Манаенков К.А., Хатунцев В.В. Средства измерения универсального назначения: Учебное пособие. – Мичуринск: Изд-во МичГАУ, 2017
5. Взаимозаменяемость: Учебное пособие / Сост. К.А. Манаенков, В.В. Хатунцев, С.Ю. Астапов, А.Ю. Астапов. – Мичуринск: МичГАУ, 2012. – 143 с.

## **7.4 Информационные и цифровые технологии (программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы)**

Учебная дисциплина (модуль) предусматривает освоение информационных и цифровых технологий. Реализация цифровых технологий в образовательном пространстве является одной из важнейших целей образования, дающей возможность развивать конкурентоспособные качества обучающихся как будущих высококвалифицированных специалистов.

Цифровые технологии предусматривают развитие навыков эффективного решения задач профессионального, социального, личностного характера с использованием различных видов коммуникационных технологий. Освоение цифровых технологий в рамках данной дисциплины (модуля) ориентировано на способность безопасно и надлежащим образом получать доступ, управлять, интегрировать, обмениваться, оценивать и создавать информацию с помощью цифровых устройств и сетевых технологий. Формирование цифровой компетентности предполагает работу с данными, владение инструментами для коммуникации.

#### **7.4.1 Электронно-библиотечные системы и базы данных**

1. ООО «ЭБС ЛАНЬ» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг от 03.04.2024 № б/н (Сетевая электронная библиотека)
2. База данных электронных информационных ресурсов ФГБНУ ЦНСХБ (договор по обеспечению доступа к электронным информационным ресурсам ФГБНУ ЦНСХБ через терминал удаленного доступа (ТУД ФГБНУ ЦНСХБ) от 09.04.2024 № 05-УТ/2024)
3. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукопт»: Коллекции «Базовый массив» и «Колос-с. Сельское хозяйство» (<https://rucont.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа от 26.04.2024 № 1901/БП22)
4. ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (<https://urait.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» от 07.05.2024 № 6555)
5. Электронно-библиотечная система «Вернадский» (<https://vernadsky-lib.ru>) (договор на безвозмездное использование произведений от 26.03.2020 № 14/20/25)
6. База данных НЭБ «Национальная электронная библиотека» (<https://rusneb.ru/>) (договор о подключении к НЭБ и предоставлении доступа к объектам НЭБ от 01.08.2018 № 101/НЭБ/4712)
7. Соглашение о сотрудничестве по оказанию библиотечно-информационных и социокультурных услуг пользователям университета из числа инвалидов по зрению, слабовидящих, инвалидов других категорий с ограниченным доступом к информации, лиц, имеющих трудности с чтением плоскочечатного текста ТОГБУК «Тамбовская областная универсальная научная библиотека им. А.С. Пушкина» (<https://www.tambovlib.ru>) (соглашение о сотрудничестве от 16.09.2021 № б/н)

#### **7.4.2. Информационные справочные системы**

1. Справочная правовая система КонсультантПлюс (договор поставки, адаптации и сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс от 11.03.2024 № 11921 /13900/ЭС)
2. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ» (договор на услуги по сопровождению от 15.01.2024 № 194-01/2024)

#### **7.4.3. Современные профессиональные базы данных**

1. База данных нормативно-правовых актов информационно-образовательной программы «Росметод» (договор от 15.08.2023 № 542/2023)

2. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU – российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования - <https://elibrary.ru/>

3. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru/>

4. Открытые данные Федеральной службы государственной статистики - <https://rosstat.gov.ru/opendata>

#### 7.4.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

№	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)	Реквизиты подтверждающего документа (при наличии)
1	Microsoft Windows, Office Professional	Microsoft Corporation	Лицензионное	-	Лицензия от 04.06.2015 № 65291651 срок действия: бессрочно
2	Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	АО «Лаборатория Касперского» (Россия)	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165</a>	Сублицензионный договор с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № б/н, срок действия: с 22.11.2023 по 22.11.2024
3	МойОфис Стандартный - Офисный пакет для работы с документами и почтой (myoffice.ru)	ООО «Новые облачные технологии» (Россия)	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444</a>	Контракт с ООО «Рубикон» от 24.04.2019 № 0364100000819000012 срок действия: бессрочно
4	Офисный пакет «Р7-Офис» (десктопная версия)	АО «Р7»	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/306668/?sphrase_id=4435041">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/306668/?sphrase_id=4435041</a>	Контракт с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № 0364100000823000007 срок действия: бессрочно
5	Операционная система «Альт Образование»	ООО "Базальт свободное программное обеспечение"	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303262/?sphrase_id=4435015">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303262/?sphrase_id=4435015</a>	Контракт с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № 0364100000823000007 срок действия: бессрочно
6	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах	АО «Антиплагиат» (Россия)	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sphrase_id=2698186">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sphrase_id=2698186</a>	Лицензионный договор с АО «Антиплагиат» от 23.05.2024 № 8151, срок действия: с

	«Антиплагиат ВУЗ» ( <a href="https://docs.antiplagiatus.ru">https://docs.antiplagiatus.ru</a> )				23.05.2024 по 22.05.2025
7	Acrobat Reader - просмотр документов PDF, DjVU	Adobe Systems	Свободно распространяемое	-	-
8	Foxit Reader - просмотр документов PDF, DjVU	Foxit Corporation	Свободно распространяемое	-	-

#### 7.4.5. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. CDTOWiki: база знаний по цифровой трансформации <https://cdto.wiki/>
2. Официальный сайт МЧС России - <http://www.mchs.gov.ru/>
3. Охрана труда - <http://ohrana-bgd.ru/>

#### 7.4.6. Цифровые инструменты, применяемые в образовательном процессе

1. LMS-платформа Moodle
2. Виртуальная доска Мiro: [miro.com](https://miro.com)
3. Виртуальная доска SBoard <https://sboard.online>
4. Виртуальная доска Padlet: <https://ru.padlet.com>
5. Облачные сервисы: Яндекс.Диск, Облако Mail.ru
6. Сервисы опросов: Яндекс Формы, MyQuiz
7. Сервисы видеосвязи: Яндекс телемост, Webinar.ru
8. Сервис совместной работы над проектами для небольших групп Trello <http://www.trello.com>

#### 7.4.7. Цифровые технологии, применяемые при изучении дисциплины

№	Цифровые технологии	Виды учебной работы, выполняемые с применением цифровой технологии	Формируемые компетенции	ИДК
1	Облачные технологии	Лекции Практические занятия	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся	ИД-2 <sub>УК-2</sub> Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений
2	Большие данные	Лекции Практические занятия	ОПК- 2. Способен использовать нормативные правовые акты и оформлять специальную документацию	ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> Использует существующие нормативные правовые акты и оформляет специальную доку-

			в профессиональной деятельности	ментации в соответствии с направленностью профессиональной деятельности
3	Технологии беспроводной связи	Лекции Практические занятия Самостоятельная работа	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся	ИД-4ук-2 Публично представляет результаты решения конкретной задачи проекта

### 8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Для мультимедийного сопровождения чтения лекций, практических занятий и самостоятельной работы, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации на кафедре имеется аудитории с оборудованием: Проектор Acer XD 1760D (инв. № 1101045115); Экран на штативе (инв. № 1101047182); Ноутбук Lenovo G570 15,6' (инв. № 410113400037); Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий. Кондиционер (инв. № 2101043026); Динамометр ДПУ-0,1-2 (инв. № 2101062319); Частотомер (инв. № 2101062324); Осциллограф Сп (инв. № 2101062325); Вольтметр В-7-16а (инв. № 21013800047); Концевые меры (инв. № 2101062328); Доска учебная (инв. № 2101063435); Портативный измеритель (инв. № 21013400921); Микрометр цифровой Калиброн (инв. № 21013400922); Комплект учебного оборудования типовой "Измерительные приборы давления, расхода, температуры " ЭЛБ-ИПДРТ-1 (инв. № 21013600741); Весы аналитические (инв. № 1101040303); Стол рабочий лабораторный (инв. № 1101040320, 1101040321, 1101040322, 1101040323, 1101040326, 1101040327, 1101040328, 1101040338, 1101040339); Шкаф лабораторный (инв. № 1101040342, 1101040343, 1101040344, 1101040345, 1101040346, 1101040347, 1101040348, 1101040349, 1101040350, 1101040351, 1101040352, 1101040354, 1101040355, 1101040360, 1101040361, 1101040362); Стол-мойка (инв. № 1101044077); Измеритель нелинейных искажений (инв. № 1101044507); Эпидеаскоп "Refleka" (инв. № 1101044539); Жалюзи (инв. № 1101060381; 1101060382; 1101060383); Вибратор эл. мех. UB 99 Б (инв. № 1101062179); Весы лабораторные "Масса-К" (инв. № 41013401522); Образцовый манометр МО 11202, 0...10кгс/см<sup>2</sup> (инв. № 41013401523); Внешний модуль Е-154 АЦП/ЦАП (инв. № 41013401524); Лабораторный блок питания 0-30В/10А, НУ 3010Е (инв. № 41013401525); 23. Автотрансформатор ЛАТР-2,0кВт (инв. № 41013401526), Компьютер Sinrise с монитором Samsung (инв. № 2101042502); Плоттер HP Designjet 111 Tray A1 (инв. № 2101045306); Шкаф для документов (инв. № 2101063483); Системный комплект: Процессор Intel Original 1155 LGA Celeron G1610 OEM (2,6/2Mb), Монитор 20Asus AS MS202D Blak 1600\*900 0,277mm. 250cd/m<sup>2</sup>, материнская плата ASUS P8H61-M LX3 (3.x), вентилятор, память, жёсткий диск, корпус, клавиатура, мышь (инв. № 21013400449, 21013400450, 21013400466, 21013400467, 21013400468, 21013400469, 21013400506, 21013400507); Компьютер С-200 (инв. № 1101044534); Компьютер Р-4 (инв. № 1101044536); Плоттер А1HP (инв. № 1101044537); Компьютер OLDI 310 KD (инв. № 1101044564); Доска настенная 3-х элементная ДН-3314 (инв. № 41013600125); Проектор Acer XD 1760D (инв. № 1101044562); Факс-модем И-1496Е (инв. № 2101042501); Шкаф для одежды (инв. № 2101063476, 2101063480); Шкаф для документов (инв. № 2101063487, 2101063490, 2101063491); Системный комплект: Процессор Intel Original 1155 LGA Celeron G1610 OEM (2,6/2Mb), Монитор 20Asus AS MS202D Blak? 1600\*900 0,277mm.

250cd/m2. Материнская плата ASUS P8H61-M LX3 (3.x), вентилятор, память, жёсткий диск, корпус, клавиатура, мышь (инв. № 21013400451, 21013400470); Угломер с нониусом модель 1005 (127) (инв. № 21013400714); Шкаф лабораторный (инв. №1101040353, 1101040356, 1101040357, 1101040358, 1101040359); Принтер Canon LBR 1120 (инв. №1101044523, 1101044524); Ноутбук (инв. № 1101044561); Печь микроволновая (инв. № 1101060377); Раздатчик холодной и горячей воды WBF (инв. №4101044561);

Компьютерная техника подключена в сети «Интернет» и обеспечена доступом к ЭИОС университета.

Рабочая программа дисциплины «Основы взаимозаменяемости и технические измерения» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия (уровень бакалавриата), утвержден 23.08.2017 № 813.

Автор:

доцент кафедры стандартизации, метрологии и технического сервиса, к.т.н., доцент Д.Н. Псарев

---

Рецензент(ы):

Дробышев И.А. - доцент кафедры «Транспортно-технологические машины и основы конструирования», к.т.н.

Программа рассмотрена на заседании кафедры стандартизации, метрологии и технического сервиса, протокол № 9 от 15 апреля 2019 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 9 от 22 апреля 2019г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 8 от 25 апреля 2019г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры стандартизации, метрологии и технического сервиса, протокол № 8 от 13 апреля 2020 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 9 от 13 апреля 2020 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 8 от 23 апреля 2020 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры стандартизации, метрологии и технического сервиса, протокол № 7 от 30 марта 2021 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 9 от 5 апреля 2021г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 8 от 22 апреля 2021 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры стандартизации, метрологии и технического сервиса, протокол № 8 от 10 июня 2021 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 11 от 15 июня 2021г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 12 от 30 июня 2021 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры стандартизации, метрологии и технического сервиса, протокол № 7 от 13 апреля 2022 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 7 от 14 апреля 2022 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 8 от 21 апреля 2022 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры стандартизации, метрологии и технического сервиса. Протокол № 9 от 5 июня 2023 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 10 от 19 июня 2023 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 10 от 22 июня 2023 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры стандартизации, метрологии и технического сервиса, протокол № 10 от 13 мая 2024 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 9 от 20 мая 2024 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 9 от 23 мая 2024 г.

Оригинал документа хранится на кафедре технологических процессов и техно-сферной безопасности.