


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 22 июня 2023 г. № 10)

УТВЕРЖДАЮ
Председатель учебно-методического
совета университета
 С.В. Соловьёв
«22» июня 2023 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТЬ И НОРМИРОВАНИЕ ТОЧНОСТИ

Направление подготовки – 27.03.01 Стандартизация и метрология

Направленность (профиль) – Стандартизация и сертификация

Квалификация - бакалавр

Мичуринск – 2023 г.

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области взаимозаменяемости и нормирования точности.

Задачи преподавания дисциплины:

- получение студентами знаний по нормированию точности элементов оборудования;
- изучить принцип взаимозаменяемости, ее видов и признаков;
- получения студентами теоретических знаний и практических навыков работы с нормативными документами общетехнической и отраслевой направленности.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина представляет собой дисциплину обязательной части Блока 1 дисциплин (Б1.О.42). До освоения дисциплины обучающийся изучает следующие дисциплины: Физика, Математика, Материаловедение и технология конструкционных материалов. Дисциплина «Взаимозаменяемость и нормирование точности» является необходимой для прохождения производственной технологической (производственно-технологической) практики, а также изучения следующих дисциплин: Методы и средства измерений и контроля, Метрология, Стандартизации и сертификация.

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

Освоение дисциплины (модуля) направлено на формирование 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-3 - Способен использовать фундаментальные знания в области стандартизации и метрологического обеспечения для совершенствования 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
Категория универсальных компетенций - Разработка реализации проектов					
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные	ИД-1 _{УК-2} Формулирует в рамках поставленной цели проект совокупность взаимосвязан	Не может формировать в рамках поставленной цели проект совокупность взаимосвязан	Не достаточно четко может формировать в рамках поставленной цели проект совокупность	В достаточной степени может формировать в рамках поставленной цели проект	Отлично формирует в рамках поставленной цели проект совокупность взаимосвязан

<p>способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p>	<p>ных задач, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач</p>	<p>ных задач, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач</p>	<p>ь взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач</p>	<p>совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач</p>	<p>ных задач, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач</p>
	<p>ИД-2_{УК-2} Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений</p>	<p>Не может проектировать решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений</p>	<p>Не достаточно четко может проектировать решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений</p>	<p>В достаточной степени может проектировать решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений</p>	<p>Успешно может проектировать решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений</p>
	<p>ИД-3_{УК-2} Решает конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время</p>	<p>Не может решать конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время</p>	<p>Не достаточно четко может решать конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время</p>	<p>В достаточной степени может решать конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время</p>	<p>Успешно может решать конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время</p>
	<p>ИД-4_{УК-2} Публично представляет результаты решения конкретной</p>	<p>Не может публично представлять результаты решения конкретной</p>	<p>Не достаточно четко может публично представлять результаты</p>	<p>В достаточной степени может публично представлять</p>	<p>Успешно может публично представлять результаты решения</p>

	задачи проекта	задачи проекта	решения конкретной задачи проекта	результаты решения конкретной задачи проекта	конкретной задачи проекта
ОПК-3. Способен использовать фундаментальные знания в области стандартизации и метрологического обеспечения для совершенствования в профессиональной деятельности	ИД-1 _{ОПК-3} использует фундаментальные знания в области стандартизации и метрологического обеспечения для совершенствования в профессиональной деятельности	Не может использовать фундаментальные знания в области стандартизации и метрологического обеспечения для совершенствования в профессиональной деятельности	Слабо использует фундаментальные знания в области стандартизации и метрологического обеспечения для совершенствования в профессиональной деятельности	Хорошо использует фундаментальные знания в области стандартизации и метрологического обеспечения для совершенствования в профессиональной деятельности	Успешно использует фундаментальные знания в области стандартизации и метрологического обеспечения для совершенствования в профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:
знать:

- как производить оценку уровня брака, анализировать его причины и разрабатывать предложения по его предупреждению и устранению.

уметь:

- производить оценку уровня брака, анализировать его причины и разрабатывать предложения по его предупреждению и устранению.

владеть:

- способностью производить оценку уровня брака, анализировать его причины и разрабатывать предложения по его предупреждению и устранению.

3.1. Матрица соотнесения тем/разделов дисциплины (модуля) и формируемых в них общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций

№	Темы, разделы дисциплины	Компетенции		
		УК-2	ОПК-3	Σ общее количество компетенций
1	Общие принципы взаимозаменяемости. Основные понятия о размерах, отклонениях, допусках и посадках	+	+	2
2	Стандартизация точности геометрических параметров при изготовлении и восстановлении деталей машин	+	+	2
3	Единая система допусков и посадок для гладких элементов деталей	+	+	2

4	Нормирование точности формы и расположения поверхностей элементов деталей	+	+	2
5	Нормирование микронеровностей поверхностей деталей	+	+	2
6	Нормирование точности и контроль типовых элементов деталей и соединений	+	+	2
7	Размерные цепи и методы их расчета	+	+	2
8	Контроль геометрической точности деталей	+	+	2
9	Нормоконтроль технической документации	+	+	2
10	Экономическая эффективность взаимозаменяемости	+	+	2

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц 180 ак. часов.

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид занятий	Очная Семестр 4	Заочная 3 курс
Общая трудоемкость дисциплины	180	180
Контактная работа обучающихся с преподавателем, т.ч.	54	22
Аудиторные занятия, из них	54	22
лекции	18	6
практические	36	16
лабораторные	-	-
Самостоятельная работа, в т.ч.	90	149
Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	66	149
Подготовка к сдаче модуля	24	-
Курсовая работа	+	+
Контроль	36	9
Вид итогового контроля	экзамен	экзамен

4.2. Лекции

№	Раздел дисциплины (модуля), темы лекций	очная	заочная	Формируемые компетенции
Раздел 1. Общие принципы взаимозаменяемости. Основные понятия о размерах, отклонениях, допусках и посадках				
1.1	Общие принципы взаимозаменяемости. Основные понятия о размерах, отклонениях, допусках и посадках	2		УК-2, ОПК-3
Раздел 2. Стандартизация точности геометрических параметров при изготовлении и				

восстановлении деталей машин				
2.1	Стандартизация точности геометрических параметров при изготовлении и восстановлении деталей машин	2	1	УК-2, ОПК-3
Раздел 3. Единая система допусков и посадок для гладких элементов деталей				
3.1	Единая система допусков и посадок для гладких элементов деталей	4	1	УК-2, ОПК-3
Раздел 4. Нормирование точности формы и расположения поверхностей элементов деталей				
4.1	Нормирование точности формы и расположения поверхностей элементов деталей	2	1	УК-2, ОПК-3
Раздел 5. Нормирование микронеровностей поверхностей деталей				
5.1	Нормирование микронеровностей поверхностей деталей	2	1	УК-2, ОПК-3
Раздел 6. Нормирование точности и контроль типовых элементов деталей и соединений				
6.1	Нормирование точности и контроль типовых элементов деталей и соединений	2	1	УК-2, ОПК-3
Раздел 7. Размерные цепи и методы их расчета				
7.1	Размерные цепи и методы их расчета	2	1	УК-2, ОПК-3
Раздел 8. Контроль геометрической точности деталей				
8.1	Контроль геометрической точности деталей	2		УК-2, ОПК-3

4.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены.

4.4. Практические занятия (семинары)

№ раздела	Наименование занятия	очная	заочная	Формируемые компетенции
Раздел 2. Стандартизация точности геометрических параметров при изготовлении и восстановлении деталей машин				
2.1	Размеры деталей в машиностроении	2	1	УК-2, ОПК-3
2.2	Сопряжения в машиностроении. Посадки	2	1	УК-2, ОПК-3
Раздел 3. Единая система допусков и посадок для гладких элементов деталей				
3.1	Допуски и посадки гладких цилиндрических соединений	4	1	УК-2, ОПК-3
Раздел 4. Нормирование точности формы и расположения поверхностей элементов деталей				
4.1	Нормирование допусков формы цилиндрических поверхностей	2	1	УК-2, ОПК-3
4.2	Нормирование допусков плоскостности и прямолинейности	2	1	УК-2, ОПК-3
4.3	Нормирование допусков параллельности и перпендикулярности	2	1	УК-2, ОПК-3
4.4	Нормирование допусков соосности, симметричности и пересечения осей	2	1	УК-2, ОПК-3
4.5	Указание допусков формы и взаимного расположения поверхностей на чертежах	2	1	УК-2, ОПК-3
Раздел 5. Нормирование микронеровностей поверхностей деталей				
5.1	Обозначение параметров шероховатости поверхности на чертежах	2	1	УК-2, ОПК-3
Раздел 6. Нормирование точности и контроль типовых элементов деталей и соединений				

6.1	Расчет и выбор посадок с зазором	2	1	УК-2, ОПК-3
6.2	Расчет и выбор посадок с натягом	2	1	УК-2, ОПК-3
6.3	Выбор посадок подшипников качения	2	1	УК-2, ОПК-3
6.4	Расчёт точностных параметров резьбового соединения	2	1	УК-2, ОПК-3
6.5	Выбор посадок шпоночного соединения	2	1	УК-2, ОПК-3
6.6	Выбор посадок шлицевого соединения	2	1	УК-2, ОПК-3
Раздел 7. Размерные цепи и методы их расчета				
7.1	Расчёт размерных цепей	4	1	УК-2, ОПК-3
Раздел 8. Контроль геометрической точности деталей				
8.1	Расчет исполнительных и предельных размеров гладких калибров	2		УК-2, ОПК-3

4.5. Самостоятельная работа обучающихся

Раздел дисциплины	Вид самостоятельной работы	Объем ак. часов	
		очная форма обучения	заочная форма обучения
Раздел 1 Общие принципы взаимозаменяемости. Основные понятия о размерах, отклонениях, допусках и посадках	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	4	10
	Выполнение индивидуальных заданий	4	9
	Подготовка к тестированию	3	
Раздел 2 Стандартизация точности геометрических параметров при изготовлении и восстановлении деталей машин	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	5	10
	Выполнение индивидуальных заданий	4	9
	Подготовка к тестированию	3	
Раздел 3 Единая система допусков и посадок для гладких элементов деталей	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	5	10
	Выполнение индивидуальных заданий	4	9
	Подготовка к тестированию	3	
Раздел 4 Нормирование точности формы и расположения поверхностей	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	4	9
	Выполнение индивидуальных заданий	4	9
	Подготовка к тестированию	3	

элементов деталей			
Раздел 5 Нормирование микронеровност ей поверхностей деталей	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	4	10
	Выполнение индивидуальных заданий	4	9
	Подготовка к тестированию	3	
Раздел 6 Нормирование точности и контроль типовых элементов деталей и соединений	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	4	10
	Выполнение индивидуальных заданий	4	9
	Подготовка к тестированию	3	
Раздел 7 Размерные цепи и методы их расчета	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	4	9
	Выполнение индивидуальных заданий	4	9
	Подготовка к тестированию	3	
Раздел 8 Контроль геометрической точности деталей	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	4	9
	Выполнение индивидуальных заданий	4	9
	Подготовка к тестированию	3	
Итого		90	149

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

1 Методические рекомендации для студентов инженерного института по организации самостоятельной работы. протокол заседания учебно–методического совета университета № 2 «22» октября 2015 г.

4.6. Курсовое проектирование

Курсовая работа включает 7 заданий, охватывающих основные разделы курса. Каждое задание предусматривает выполнение необходимой расчетной части, с приложением результатов расчетов на ЭВМ, эскизов, чертежей (преимущественно на формате А4).

Перечень вопросов, разрабатываемых в курсовой работе:

- Расчет и выбор посадок с зазором.
- Расчет и выбор посадок с натягом.
- Расчет и выбор посадок подшипников качения.
- Взаимозаменяемость резьбовых соединений.
- Взаимозаменяемость шпоночных соединений.
- Взаимозаменяемость шлицевых соединений.
- Расчет размерных цепей.

4.7. Содержание разделов дисциплины

1. Общие принципы взаимозаменяемости. Основные понятия о размерах и

отклонениях, допусках и посадках

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.

2. Стандартизация точности геометрических параметров при изготовлении и восстановлении деталей машин

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.

3. Единая система допусков и посадок для гладких элементов 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.

4. Нормирование точности формы и расположения поверхностей элементов деталей (ГОСТ 24642-81)

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.

5. Нормирование микронеровностей поверхностей деталей

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.

6. Нормирование точности и контроль типовых элементов деталей и соединений

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 диаметральная 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.

7. 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.

8. 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.

5 Образовательные технологии

При реализации программы дисциплины используется образовательная технология, состоящая из следующих элементов: планируемых результатов, методов преподавания, разработанных заданий для достижения целей обучения, материалов и средств диагностики текущего и контрольного состояния обучаемых.

Методы преподавания дисциплины:

- 1) лекции;
- 2) практические работы;
- 3) консультации преподавателя;
- 4) самостоятельная работа обучающихся.

Программа разработана на основании требований ФГОС и ПС, обязательными моментами, которой являются – требования ФГОС к условиям реализации образовательных программ, а именно:

- 1) реализация компетентного подхода в обучении;
- 2) использование при изучении дисциплины инновационных образовательных технологий.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентного подхода программа предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, разбор конкретных ситуаций) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. В рамках учебного курса предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, мастер-классы экспертов и специалистов.

Лекционные и практические занятия проводятся с применением мультимедийных технологий. Лекционный материал представлен в виде слайдов, демонстрационных роликов. Главная задача лекций – развить интерес к учебной деятельности и конкретной учебной дисциплине, сформировать у обучающихся ориентиры для самостоятельной работы.

Закрепления полученных навыков происходит при выполнении самостоятельных работ в конце практических занятий.

Полученные знания и умения могут потребоваться выпускнику при выполнении проектных, производственно-технологических и научных работ.

6. Оценочные средства дисциплины

6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контроли руемой компетен ции	Оценочное средство	
			наименование	кол-во
1.	Раздел 1. Общие принципы взаимозаменяемости. Основные	УК-2, ОПК-3	Тестовые задания Темы рефератов	18 -

	понятия о размерах, отклонениях, допусках и посадках		Вопросы для экзамена	5
2.	Раздел 2. Стандартизация точности геометрических параметров при изготовлении и восстановлении деталей машин	УК-2, ОПК-3	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для экзамена	5 - 4
3.	Раздел 3. Единая система допусков и посадок для гладких элементов деталей	УК-2, ОПК-3	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для экзамена	44 - 4
4.	Раздел 4. Нормирование точности формы и расположения поверхностей элементов деталей	УК-2, ОПК-3	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для экзамена	5 - 4
5.	Раздел 5. Нормирование микронеровностей поверхностей деталей	УК-2, ОПК-3	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для экзамена	10 - 2
6.	Раздел 6. Нормирование точности и контроль типовых элементов деталей и соединений	УК-2, ОПК-3	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для экзамена	59 - 9
7.	Раздел 7. Размерные цепи и методы их расчета	УК-2, ОПК-3	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для экзамена	15 - 3
8.	Раздел 8. Контроль геометрической точности деталей	УК-2, ОПК-3	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для экзамена	12 - 2

6.2 Перечень вопросов для экзамена

Раздел 1. Общие принципы взаимозаменяемости. Основные понятия о размерах и отклонениях, допусках и посадках (УК-2, ОПК-3)

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.

Раздел 2. Стандартизация точности геометрических параметров при изготовлении и восстановлении деталей машин (УК-2, ОПК-3)

1. Точность обработки.
2. Основные виды погрешностей и причины их возникновения.
3. Применение теории вероятностей при анализе погрешностей обработки и измерений.
4. Экономическая и достижимая точность обработки деталей.

Раздел 3. Единая система допусков и посадок для гладких элементов деталей (УК-2, ОПК-3)

1. Единая система допусков и посадок (ГОСТ 25346-89 и ГОСТ 25347-82) и ее назначение.
2. Поля допусков и их обозначение, рекомендуемые и предпочтительные поля допусков.
3. Посадки в системе отверстия и в системе вала.
4. Выбор системы образования посадок. Расчет, выбор и области применения посадок с зазором, с натягом и переходных.

Раздел 4. Нормирование точности формы и расположения поверхностей

элементов деталей (ГОСТ 24642-81) (УК-2, ОПК-3)

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.

Раздел 5. Нормирование микронеровностей поверхностей деталей (УК-2, ОПК-3)

1. Шероховатость поверхности (ГОСТ 25142-82).
2. Понятие о волнистости поверхности.

Раздел 6. Нормирование точности и контроль типовых элементов деталей и соединений (УК-2, ОПК-3)

1. Нормирование точности угловых размеров и конусов.
2. Допуски и посадки подшипников качения.
3. Классы точности подшипников качения (ГОСТ 520-71).
4. Посадки подшипников качения (ГОСТ 3325-85).
5. Виды нагружения колец подшипников качения.
6. Выбор посадок подшипников качения.
7. Взаимозаменяемость, нормирование точности и контроль резьбовых соединений.
8. Взаимозаменяемость, нормирование точности и контроль шпоночных и шлицевых соединений.
9. Взаимозаменяемость, нормирование точности и контроль зубчатых передач.

Раздел 7. Размерные цепи и методы их расчета (УК-2, ОПК-3)

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

Раздел 8. Контроль геометрической точности деталей (УК-2, ОПК-3)

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

6.3 Шкала оценочных средств

Уровни освоения компетенций	Критерии оценивания	Оценочные средства (кол. баллов)
Продвинутый (75 -100 баллов) «отлично»	знать: - принципы нормирования точности поверхностей элементов деталей; - принцип взаимозаменяемости, ее роль в повышении качества продукции; - документы по нормированию точности; - основные понятия о размерах, отклонениях и посадках; - единую систему нормирования и стандартизации показателей точности; - расчет и выбор посадок; - размерные цепи и методы их расчета; - нормирование точности	тестовые задания (33-40 баллов); творческий балл (7-10 баллов); вопросы к экзамену (35-50 баллов)

	<p>формы и расположения поверхностей элементов деталей;</p> <ul style="list-style-type: none"> - нормируемые параметры поверхностных неровностей; - нормирование точности метрической резьбы; - нормирование точности цилиндрических зубчатых колес и передач; - нормирование точности шпоночных и шлицевых соединений; - нормирование точности подшипников качения; - нормирование точности угловых размеров и конических поверхностей; - строить схемы расположения полей допусков в системе отверстия и системе вала; - определять действительный и предельные размеры, допуск детали и ее годность; - использовать в работе при измерении штангенциркуль, микрометр, оптиметр; - по анализу результатов измерений определить характер отклонений от правильной формы детали; - контролировать точность изготовления резьбы и шероховатость поверхности; - рассчитывать и выбирать посадки для сопрягаемых деталей, исходя из условий их эксплуатации; - рассчитывать размерные цепи; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками конструирования типовых деталей и их соединений); - навыками работы на универсальном контрольно-измерительном и испытательном оборудовании; - навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений, испытаний и достоверности контроля. 	
<p>Базовый (50 -74 балла) – «хорошо»</p>	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципы нормирования 	<p>тестовые задания (20-32 баллов);</p>

	<p>точности поверхностей элементов деталей;</p> <ul style="list-style-type: none"> - принцип взаимозаменяемости, ее роль в повышении качества продукции; - документы по нормированию точности; - основные понятия о размерах, отклонениях и посадках; - единую систему нормирования и стандартизации показателей точности; - расчет и выбор посадок; - размерные цепи и методы их расчета; - нормирование точности формы и расположения поверхностей элементов деталей; - нормируемые параметры поверхностных неровностей; - нормирование точности метрической резьбы; - нормирование точности цилиндрических зубчатых колес и передач; - нормирование точности шпоночных и шлицевых соединений; - нормирование точности подшипников качения; - нормирование точности угловых размеров и конических поверхностей; - строить схемы расположения полей допусков в системе отверстия и системе вала; - определять действительный и предельные размеры, допуск детали и ее годность; - использовать в работе при измерении штангенциркуль, микрометр, оптиметр; - по анализу результатов измерений определить характер отклонений от правильной формы детали; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками конструирования типовых деталей и их соединений); - навыками работы на универсальном контрольно-измерительном и испытательном 	<p>творческий балл (5-7 баллов); вопросы к экзамену (25-35 баллов)</p>
--	--	---

	<p>оборудовании;</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений, испытаний и достоверности контроля. 	
<p>Пороговый (35 - 49 баллов) – «удовлетворительно»</p>	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципы нормирования точности поверхностей элементов деталей; - принцип взаимозаменяемости, ее роль в повышении качества продукции; - документы по нормированию точности; - основные понятия о размерах, отклонениях и посадках; - единую систему нормирования и стандартизации показателей точности; - расчет и выбор посадок; - размерные цепи и методы их расчета; - нормирование точности формы и расположения поверхностей элементов деталей; - нормируемые параметры поверхностных неровностей; - нормирование точности метрической резьбы; - нормирование точности цилиндрических зубчатых колес и передач; - нормирование точности шпоночных и шлицевых соединений; - нормирование точности подшипников качения; - нормирование точности угловых размеров и конических поверхностей; - строить схемы расположения полей допусков в системе отверстия и системе вала; - определять действительный и предельные размеры, допуск детали и ее годность; - использовать в работе при измерении штангенциркуль, микрометр, оптиметр; <p>владеть:</p>	<p>тестовые задания (14-19 баллов); творческий балл (3-4 балла); вопросы к зачету, экзамену (18-24 балла)</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - навыками конструирования типовых деталей и их соединений); - навыками работы на универсальном контрольно-измерительном и испытательном оборудовании; 	
<p>Низкий (допороговый) (компетенция не сформирована) (менее 35 баллов) – «неудовлетворительно»</p>	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципы нормирования точности поверхностей элементов деталей; - принцип взаимозаменяемости, ее роль в повышении качества продукции; - документы по нормированию точности; - основные понятия о размерах, отклонениях и посадках; - единую систему нормирования и стандартизации показателей точности; - нормирование точности формы и расположения поверхностей элементов деталей; - нормируемые параметры поверхностных неровностей; - строить схемы расположения полей допусков в системе отверстия и системе вала; - определять действительный и предельные размеры, допуск детали и ее годность; - использовать в работе при измерении штангенциркуль, микрометр, оптиметр; - по анализу результатов измерений определить характер отклонений от правильной формы детали; 	<p>тестовые задания (0-13 баллов); творческий балл (0-4 балла); вопросы к зачету, экзамену (0-17 баллов)</p>

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Чижикова, Т. В. Стандартизация, сертификация и метрология. Основы взаимозаменяемости: учебное пособие для вузов / Т. В. Чижикова. - Москва: КолосС, 2003. – 239 с.: ил.

7.2 Дополнительная литература

1. Взаимозаменяемость: Учебное пособие / К.А. Манаенков, В.В. Хатунцев, С.Ю. Астапов, А.Ю. Астапов. – Мичуринск: МичГАУ, 2012. – 143 с.

7.3 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Компьютерная программа «АСТ» для тестового контроля знаний обучающихся.

2. Программа Statistica.
3. <http://www.knigafund.ru> [Электронный ресурс] Электронная библиотека «Книга Фонд». Фонд электронной библиотеки содержит в полном доступе 34189 книг учебной и научной направленности.
4. <http://www.edu.ru> [Электронный ресурс]. Федеральный портал «Российское образование» – каталог образовательных интернет-ресурсов с рубрикацией по ступени образования, предметной области, типу и целевой аудитории. Содержит учебные материалы, учебно – методические материалы, справочные и нормативные документы, электронные периодические издания, научные материалы, программные продукты. База данных включает 59 542 ссылки и 1 158 категории

7.4 Методические указания по освоению дисциплины

1. Задания и требования к выполнению курсовой работы по дисциплине «Взаимозаменяемость и нормирование точности»/ Сост. К.А. Манаенков, В.В. Хатунцев, С.Ю. Астапов. – Мичуринск: МичГАУ, 2012. – 25 с.

7.5 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.

7.5.1 Электронно-библиотечная системы и базы данных

1. ООО «ЭБС ЛАНЬ» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг от 10.03.2020 № ЭБ СУ 437/20/25 (Сетевая электронная библиотека)
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям ООО «Издательство Лань» от 03.04.2023 № 1)
3. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям ООО «Издательство Лань» от 06.04.2023 № 2)
4. 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 07.04.2023 № б/н)
5. Электронно-библиотечная система «AgriLib» ФГБОУ ВО РГАЗУ (<http://ebs.rgazu.ru/>) (дополнительное соглашение на предоставление доступа от 13.04.2023 № б/н к Лицензионному договору от 04.07.2013 № 27)
6. 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 04.04.2023 № 2702/бп22)

7. ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (<https://urait.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» от 06.04.2023 № 6)

8. Электронно-библиотечная система «Вернадский» (<https://vernadsky-lib.ru>) (договор на безвозмездное использование произведений от 26.03.2020 № 14/20/25)

9. 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)

10. 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)

7.5.2. Информационные справочные системы

1. Справочная правовая система КонсультантПлюс (договор поставки и сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс от 03.02.2023 № 11481 /13900/ЭС)

2. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ» (договор на услуги по сопровождению от 22.12.2022 № 194-01/2023)

7.5.3. Современные профессиональные базы данных

1. База данных нормативно-правовых актов информационно-образовательной программы «Росметод» (договор от 11.07.2022 № 530/2022)

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>

7.5.4. 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	АО «Лаборатория Касперского»	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165	Сублицензионный договор с ООО «Софттекс» от 06.07.2022 № б/н, срок

	для бизнеса	(Россия)			действия: с 22.11.2022 по 22.11.2023
3	МойОфис Стандартный - Офисный пакет для работы с документами и почтой (myoffice.ru)	ООО «Новые облачные технологии» (Россия)	Лицензионно е	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444	Контракт с ООО «Рубикон» от 24.04.2019 № 0364100000819000012 срок действия: бессрочно
4	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ» (https://docs.antiplagiat.ru)	АО «Антиплагиат» (Россия)	Лицензионно е	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sphrase_id=2698186	Лицензионный договор с АО «Антиплагиат» от 17.04.2023 № 6627, срок действия: с 17.04.2023 по 16.04.2024
5	Acrobat Reader - просмотр документов PDF, DjVU	Adobe Systems	Свободно распространяемое	-	-
6	Foxit Reader - просмотр документов PDF, DjVU	Foxit Corporation	Свободно распространяемое	-	-

7.5.5. 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/>

7.5.6. Цифровые инструменты, применяемые в образовательном процессе

1. LMS-платформа Moodle
2. Виртуальная доска Миро: 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>

7.5.7. 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 ресурсов и ограничений	ИД-2 _{УК-2} 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-3. Способен использовать фундаментальные знания в области стандартизации и метрологического обеспечения для совершенствования в профессиональной деятельности	ИД-1 _{ОПК-3} использует фундаментальные знания в области стандартизации и метрологического обеспечения для совершенствования в 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 ресурсов и ограничений	ИД-4 _{УК-2} Публично представляет результаты решения конкретной задачи проекта

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

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: Ноутбук (инв. № 21013400899); Проектор "BENQ" (инв. № 21013400900); Экран (инв. № 21013400901); 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 "Reflektа" (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/см² (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/m², 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 « Взаимозаменяемость и нормирование точности» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 27.03.01 - «Стандартизация и метрология» (уровень бакалавриата), утвержден 07.08.2020 № 901.

Авторы: доцент кафедры стандартизации, метрологии и технического



