

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»

Политехнический институт
Кафедра «Инструментальные и метрологические системы»

Утверждено на заседании кафедры ИМС

«18» сентября 2024 г., протокол №1

И.о. заведующего кафедрой

_____ Белякова В.А.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«Основы взаимозаменяемости и технические измерения»

основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы бакалавриата

по направлению подготовки
27.03.04 Управление в технических системах

с направленностью (профилем)
Цифровые технологии в системах обеспечения качества


Форма обучения: *очная*

Идентификационный номер образовательной программы: 270304-01-24

Тула 2024 год

Разработчик:

Анисимова М.А., к.т.н., доц.



(подпись)

1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является базовая подготовка студентов в области обеспечения точности геометрических параметров изделий на основе взаимозаменяемого производства с использованием нормативных документов.

Задачами освоения дисциплины являются:

- усвоение основных понятий и определений в области взаимозаменяемости и нормирования точности;
- изучение действующей системы стандартов, связанной с проектированием, производством, и обеспечением качества машиностроительной продукции;
- освоение методики указания требований к точности изготовления различных элементов деталей на чертежах;
- ознакомление с принципами выбора средств технического контроля деталей машин;
- получение навыков работы с наиболее распространенными в машиностроительном производстве измерительными средствами.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы.

Дисциплина (модуль) изучается в 4 семестре.

3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (формируемыми компетенциями) и индикаторами их достижения, установленными в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы, приведён ниже.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:

- 1) требования к разработке технической документации (в том числе и в электронном виде) связанную с профессиональной деятельностью с учетом действующих стандартов качества; методы работы с нормативной документацией; методы и средства компьютерной графики; методы проектирования (код компетенции – ОПК-10, код индикатора – ОПК-10.1)

Уметь:

- 1) разрабатывать техническую документацию (в том числе и в электронном виде), связанную с профессиональной деятельностью с учетом действующих стандартов качества; использовать методы и инструменты управления качеством для формирования аналитических и технических документов (код компетенции – ОПК-10, код индикатора – ОПК-10.2);

Владеть:

- 1) навыками составления технической документации на различных этапах жизненного цикла продукции; навыками работы со справочной литературой, стандартами, нормами и

правилами (код компетенции – ОПК-10, код индикатора – ОПК-10.3).

Полные наименования компетенций и индикаторов их достижения представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

4 Объем и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Объем дисциплины (модуля), объем контактной и самостоятельной работы обучающегося при освоении дисциплины (модуля), формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Номер семестра	Формы промежуточной аттестации	Общий объем в зачетных единицах	Общий объем в академических часах	Объем контактной работы в академических часах						Объем самостоятельной работы в академических часах
				Лекционные занятия	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные работы	Клинические практические занятия	Консультации	Промежуточная аттестация	
Очная форма обучения										
4	ЗЧ, КР	3	108	16	16	16		1	0,35	58,65
Итого	–	3	108	16	16	16		1	0,35	58,65

Условные сокращения: Э – экзамен, ЗЧ – зачет, ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой), КП – защита курсового проекта, КР – защита курсовой работы.

4.2 Содержание лекционных занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
4 семестр	
1	<p>Взаимозаменяемость, как техническая основа обеспечения качества машиностроительной продукции. Цели и задачи дисциплины «Взаимозаменяемость и нормирование точности». Место дисциплины в учебном процессе. Структура и содержание курса. Функциональный характер взаимозаменяемости. Виды взаимозаменяемости (полная, ограниченная, внутренняя). Примеры различных видов взаимозаменяемости в изделиях машиностроения. Преимущества, создаваемые взаимозаменяемостью в производстве и эксплуатации продукции. Методы установления функциональных связей между выходными характеристиками и влияющими на них параметрами (аналитический метод, метод испытаний, метод подобия). Преимущества и недостатки, предпочтительные области использования каждого метода.</p> <p>Геометрическая точность деталей, узлов и механизмов как важнейший влияющий параметр в машинах и оборудовании. Точность размеров гладких элементов деталей. Основные понятия и определения. Ряды значений геометрических параметров. Нормативные документы, устанавливающие международную систему терминов и условных обозначений в области точности размеров. Основные положения ГОСТ 25346-89 и ГОСТ 25346-2013 в области терминологии (размер; типы размеров – «вал», «отвер-</p>

№ п/п	Темы лекционных занятий
	ствие», «остальной»; действительный размер; номинальный размер; нормальные линейные размеры по ГОСТ 6636-69; предельные размеры; отклонения; предельные отклонения; допуски; поле допуска)
2	Виды сопряжений в технике. Зазор. Натяг. Переходные посадки. Схемы расположения полей допусков отверстия и вала в посадках с зазором, с натягом и переходных. Системы образования посадок. Сущность системы отверстия и системы вала. Расположение полей допусков основного отверстия и основного вала. Области предпочтительного применения системы отверстия и системы вала при проектировании машин. Единая система нормирования и стандартизации показателей точности. Основные положения единой системы допусков и посадок (ЕСДП) на гладкие соединения. Интервалы размеров. Единица допуска. Ряды допусков. Ряд основных отклонений. Условное обозначение основных отклонений отверстий и валов. Образование полей допусков. Схема расположения полей допусков отверстий и валов в ЕСДП. Ограничительные отборы полей допусков и правила их применения при проектировании машин. Образование посадок в ЕСДП. Нормальная температура.
3	Указания требований к точности размеров гладких элементов деталей на машиностроительных чертежах. Нормирование точности ответственных размеров на конструкторских чертежах. Уровень точности ответственных размеров. Символический, численный и комбинированный способы указания точности ответственных размеров на конструкторских чертежах. Примеры оформления конструкторских чертежей ответственных элементов деталей машин. Нормирование точности неответственных размеров на конструкторских чертежах. Уровень точности неответственных размеров. Основные положения ГОСТ 2.301-79 и ГОСТ 30893.1-2002 о правилах нормирования точности неответственных размеров. Примеры оформления чертежей неответственных элементов деталей машин. Нормирование точности размеров гладких элементов деталей на технологических чертежах. Правила записи размера с «допуском в тело». Примеры оформления технологических чертежей по заданным конструкторским.
4	Определение полей допусков размеров элементов деталей, образующих гладкие соединения. Расчет и выбор посадок. Основы проектирования посадок с зазором. Назначение посадок с зазором. Примеры использования посадок с зазором в узлах машин и оборудовании. Факторы, корректирующие выбор посадок с зазором. Основы проектирования посадок с натягом. Назначение посадок с натягом. Примеры использования посадок с натягом в узлах машин и оборудовании. Факторы, корректирующие выбор посадок с натягом. Методы сборки посадок с натягом. Основы проектирования переходных посадок. Назначение переходных посадок. Примеры использования переходных посадок в узлах машин и оборудовании для центрирования деталей. Факторы, корректирующие выбор переходных посадок. Методы сборки переходных посадок.
5	Определение полей допусков элементов деталей, образующих размерные цепи. Размерные цепи и методы их расчета. Расчет точности кинематических цепей. Основные понятия и определения, используемые при расчете размерных цепей (размерная цепь, замыкающий размер, составляющие размеры, график размерной цепи, уравнение размерной цепи, передаточное отношение, среднее отклонение, средний размер). Направления и методы решения сборочных размерных цепей. Цель решения сборочной размерной цепи. Общая характеристика направлений и методов решения сборочных размерных. Факторы, учитываемые при выборе метода решения размерных цепей. Порядок проектного расчета размерных цепей методами взаимозаменяемости. Прямая и обратная задачи расчета размерных цепей. Основные этапы проектного расчета. Метод групповой взаимозаменяемости (селективная сборка). Сущность ме-

№ п/п	Темы лекционных занятий
	<p>года. Примеры использования селективной сборки. Преимущества и недостатки метода. Проблема появления недоукомплектованных групп. Решение сборочных размерных цепей методами компенсации. Метод технологической компенсации. Сущность метода. Примеры использования метода. Преимущества и недостатки метода. Метод конструкторской компенсации. Сущность метода. Примеры использования метода. Примеры расчета предельных размеров деталей компенсаторов. Преимущества и недостатки метода.</p>
6	<p>Точность формы, как вторая составляющая геометрической точности гладких элементов деталей. Основные понятия и определения, используемые при нормировании точности формы (отклонение формы, допуск формы, прилегающие поверхности и профили, количественная оценка отклонений формы по ГОСТ 24642-81, условие годности гладкого элемента детали по форме). Отклонение формы цилиндрических поверхностей. Отклонение от цилиндричности, круглости, профиля продольного сечения, прямолинейности оси поверхности вращения в пространстве, частные виды отклонения формы цилиндрических деталей, их геометрическая трактовка и количественная оценка. Отклонение формы плоских поверхностей. Отклонение от плоскостности, прямолинейности. Их геометрическая трактовка и количественная оценка. Нормирование допусков формы на чертежах. Основные положения ГОСТ 2.308-2011 по нормированию допусков формы. Условные знаки. Числовые величины допусков формы по ГОСТ 24643-81. Точность расположения поверхностей, как третья составляющая геометрической точности гладких элементов деталей. Основные понятия и определения при нормировании точности расположения поверхностей (отклонения расположения, допуск расположения, база, количественная оценка отклонений расположения по ГОСТ 24642-81, «радиусное» и «диаметральное» задание допусков расположения). Отклонения расположения поверхностей деталей, их геометрическая трактовка и количественная оценка (отклонение от параллельности плоскостей, отклонение от перпендикулярности плоскостей, отклонение от параллельности осей, отклонение от перпендикулярности оси и плоскости, отклонение от перпендикулярности осей, отклонение от соосности, отклонение от симметричности, позиционное отклонение). Нормирование допуска расположения поверхностей на чертежах. Основные положения ГОСТ 2.308-2011 по нормированию допусков расположения поверхностей. Понятие о независимых и зависимых допусках расположения поверхностей. Суммарное отклонение формы и расположения поверхностей. Количественная оценка суммарных отклонений формы и расположения по ГОСТ 24642-81. Виды суммарных отклонений формы и расположения (радиальное и торцевое биение).</p>
7	<p>Шероховатость поверхности деталей машин. Нормирование микронеровностей поверхностей деталей. Высотные и шаговые параметры шероховатости. Количественная оценка шероховатости поверхности по ГОСТ 2789-73. Нормирование допусков шероховатости на машиностроительных чертежах. Основные положения ГОСТ 2.309-73 по нормированию шероховатости (условные знаки, условные обозначения параметров, условное обозначение направления гребешков поверхности). Определение величин допусков шероховатости при проектировании.</p>
8	<p>Допуски и посадки крепежных метрических резьб. Номинальный профиль по ГОСТ 9150-2002. Номинальные диаметры и шаги по ГОСТ 24705-2004 и ГОСТ 24706-81. Взаимозаменяемость крепежных метрических резьб. Условие свинчиваемости резьбового соединения. Поля допусков и посадки крепежных метрических резьб. Степени точности метрической резьбы. Классы точности резьбовых соединений в посадках с зазором.</p> <p>Допуски и посадки подшипников качения. Требования, предъявляемые к подшипникам. Условия работы. Классы точности подшипников качения по ГОСТ 520-89. Вы-</p>

№ п/п	Темы лекционных занятий
	<p>бор класса точности в зависимости от условий работы подшипника. Допуски подшипников качения. Расположение полей допусков по присоединительным размерам. Обозначение полей допусков по присоединительным размерам. Посадки колец подшипников на вал и в корпус. Факторы, учитываемые при выборе посадок колец подшипника.</p> <p>Точность цилиндрических зубчатых передач. Виды зубчатых передач. Составляющие геометрической точности зубчатых колес (кинематическая точность, плавность работы, полнота контактов зубьев в зацеплении). Понятие «боковой зазор» в зубчатой передаче. Основные положения ГОСТ 1643-81, нормирующего точность цилиндрических зубчатых передач. Выбор степени точности и вида сопряжения зубчатых колес при проектировании машин. Контроль цилиндрических зубчатых колес.</p>

4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
4 семестр	
1	Расчет параметров посадок
2	Расчет посадок с зазором
3	Расчет посадок с натягом
4	Расчет переходных посадок
5	Расчет размерных цепей методом полной взаимозаменяемости
6	Расчет размерных цепей теоретико-вероятностным методом
7	Нормирование точности формы и расположения поверхностей
8	Нормирование точности метрической резьбы. Посадки с зазором

4.4 Содержание лабораторных работ

Очная форма обучения

№ п/п	Наименования лабораторных работ
4 семестр	
1	Проверка размеров и отклонений формы гладкого вала с помощью рычажной скобы.
2	Проверка размеров и отклонений формы гладкого отверстия с помощью индикаторного нутромера.
3	Рассортировка поршней компрессора домашнего холодильника на размерные группы перед селективной сборкой с помощью электронного модуля БВ6276 с индуктивным преобразователем.
4	Рассортировка деталей на группы годности с помощью пневматического длинномера высокого давления модели 320.
5	Проверка радиального биения с помощью индикатора часового типа.
6	Проверка линейных и угловых размеров деталей с помощью инструментального микроскопа.
7	Определение радиального биения зубчатого венца с помощью биениемера.

4.5 Содержание клинических практических занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося

Очная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
4 семестр	
1	Подготовка к лабораторным работам
2	Подготовка к практическим (семинарским) занятиям
3	Выполнение курсовой работы
4	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

5 Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося

Очная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося		Максимальное количество баллов	
4 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	2
		Работа на практических (семинарских) занятиях	12
		Выполнение лабораторной работы №1	2
		Выполнение лабораторной работы №2	2
		Выполнение лабораторной работы №3	2
		Контрольное мероприятие	10
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	2
		Работа на практических (семинарских) занятиях	10
		Выполнение лабораторной работы №4	2
		Выполнение лабораторной работы №5	2
		Выполнение лабораторной работы №6	2
		Выполнение лабораторной работы №7	2
Контрольное мероприятие		10	
Итого	30		
Промежуточная аттестация	Зачет	40 (100*)	
	Защита курсовой работы	100	

* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

Шкала соответствия оценок в стобалльной и академической системах оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
	0 – 39	40 – 60	61 – 80	81 – 100
Стобалльная система оценивания	0 – 39	40 – 60	61 – 80	81 – 100
Академическая система оценивания (экзамен, дифференцированный зачет, защита курсового проекта, защита курсовой работы)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Академическая система оценивания (зачет)	Не зачтено	Зачтено		

6 Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине требуется специализированная мебель: столы и стулья обучающихся, стол и стул преподавателя.

Демонстрационное оборудование: доска для написания мелом – 1 шт., проектор – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук- 1 шт.

7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература

1. Леонов, О.А. Взаимозаменяемость [Электронный ресурс]: учебник / Леонов О.А., Вергазова Ю.Г. 3-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2020. 208 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/130491>. ISBN 978-5-8114-2811-3.

2. Третьяк Людмила Николаевна. Взаимозаменяемость и нормирование точности: учебное пособие для вузов / Л. Н. Третьяк, А. С. Вольнов; под общей редакцией Л. Н. Третьяк. Москва: Юрайт, 2023. 362 с. (Высшее образование). URL: <https://urait.ru/bcode/531633>. ISBN 978-5-534-16744-3 : 1469.00.

3. Трусов, В. Н. Основы взаимозаменяемости в машиностроении : учебное пособие / В. Н. Трусов, Д. Л. Скуратов. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. — 135 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/90674.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7.2 Дополнительная литература

1. Дерябин, И. П. Нормирование точности узлов и деталей в машиностроении [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие к курсовому проектированию / Дерябин И. П., Миронова И. Н. Москва: НИЯУ МИФИ, 2015. 120 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/119480>. ISBN 978-5-7262-2170-0.

2. Дунаев, П. Ф. Расчет допусков размеров [Электронный ресурс] / Дунаев П. Ф., Леликов О. П. 5-е изд., испр. Москва: Машиностроение, 2021. 400 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/175265>. ISBN 978-5-907104-61-7.

3. Руководство по выполнению курсовой работы (проекта) для дисциплин «Взаимозаменяемость и нормирование точности», «Метрология, стандартизация и сертификация»:

учебное пособие / О.П. Дворянинова [и др.]. — Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2019. — 64 с. — ISBN 978-5-00032-382-3. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/88434.html>

4. Допуски и посадки: справочник: в 2 ч.. Ч. 2 / В. Д. Мягков, М. А. Палей, А. Б. Романов, В. А. Брагинский. 6-е изд., перераб. и доп. Л.: Машиностроение, 1983. 448 с. : ил. (В пер.).

5. Анурьев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3 т. Т.1 / В.И. Анурьев; под. ред. И.Н. Жестковой. 9-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение-1, 2006. 928с.: ил. ISBN 5-217-03343-6 (Т.1) /в пер./ : 3850.00. ISBN 5-94275-273-7.

6. Анурьев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3 т. Т.2 / В.И. Анурьев; под. ред. И.Н. Жестковой. 9-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 2006. 960с. ISBN 5-217-03344-4 (Т.2) /в пер.

7. Анурьев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3 т. Т.3 / В.И. Анурьев; под. ред. И.Н. Жестковой. 9-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 2006. 928с. ISBN 5-217-03345-2 (Т.3) /в пер./: 3900.00. ISBN 5-94275-275-3.

8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

<https://cntd.ru/> - интернет-ресурс Информационная сеть «Техэксперт»

9 Перечень информационных технологий, необходимых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

9.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Текстовый редактор Microsoft Word;
2. Программа для работы с электронными таблицами Microsoft Excel;
3. Программа подготовки презентаций Microsoft PowerPoint;
4. САПР КОМПАС-3D;
5. Пакет офисных приложений «МойОфис».

9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. Справочная правовая система «КонсультантПлюс».