

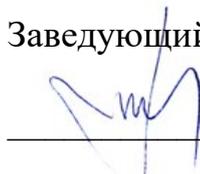
МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Институт Высокоточных систем им. В.П. Грязева
Кафедра "Тренажерные системы и комплексы"

Утверждено на заседании кафедры
«Тренажерные системы и комплексы»
«24» января 2022 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой ТСК



Филиппов В.Н.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Основы взаимозаменяемости и технические измерения»

**основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки:

15.03.06 «Мехатроника и робототехника»

с профилем **Перспективные учебно-тренировочные средства**

Форма обучения: *очная*

Идентификационный номер образовательной программы: 150306-03-22

Тула 2022 год

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ
рабочей программы дисциплины**

Разработчик(и):

Анисимова Марина Александровна, доцент, к.т.н., доцент



1 Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является освоение теоретических основ взаимозаменяемости, точности изготовления различных элементов деталей машин, указание этих требований на чертежах и технической документации обеспечение их выполнения и поддержания в процессе изготовления, эксплуатации и ремонта, а также вооружение студентов знаниями и умениями, позволяющими технически грамотно использовать принципы взаимозаменяемости, основным направлением которых является повышение качества и экономичности производства машиностроительной продукции.

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;
- изучение вопросов метрологического обеспечения качества машин и оборудования;
- 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 в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы.

Дисциплина изучается в 5 семестре при очной форме обучения.

3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

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

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:

- 1) методы решения задач анализа и синтеза допусков на параметры изделий для обеспечения точности сборочных процессов методами взаимозаменяемости, селекции и компенсирования технологических погрешностей.(код компетенции –ОПК-3, код индикатора – ОПК-3.1);
- 2) методы контроля качества выпускаемой продукции и параметры, по которым оценивается качество изделий мехатроники и робототехники.(код компетенции –ОПК-13, код индикатора – ОПК-13.1);

Уметь:

- 1) системно применять средства измерения для оценки отклонения измеряемых параметров от значений, определенных конструкторской документацией, и определения влияния отклонений на качество изделий(код компетенции –ОПК-3, код индикатора – ОПК-3.2);

2) определять качественные показатели для оценки эффективности функционирования управляемых мехатронных и робототехнических систем (код компетенции –ОПК-13, код индикатора – ОПК-13.2);

Владеть:

1) методами решения типовых задач оценки и прогнозирования параметрической точности и надежности изделий(код компетенции –ОПК-3, код индикатора – ОПК-3.3);

2) методами экспериментальной оценки качественных показателей управляемых мехатронных и робототехнических систем.(код компетенции –ОПК-13, код индикатора – ОПК-13.3);

Полные наименования компетенций представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

4 Объем и содержание дисциплины

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

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										
5	ЗЧ, КР	4	144	32	16	16	-	-	0,35	78,65
Итого	ЗЧ, КР	4	144	32	16	16	-	-	0,35	78,65

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
5семестр	
1	Взаимозаменяемость, как техническая основа обеспечения качества машино-строительной продукции. Функциональный характер взаимозаменяемости. Виды взаимозаменяемости. Основные положения ГОСТ 25346-2013 в области терминологии.3 Типы размеров. Отклонения. Допуск и поле допуска.

№ п/п	Темы лекционных занятий
2	Понятие о посадках. Типы посадок. 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.
3	Единая система нормирования и стандартизации показателей точности. Основные положения единой системы допусков и посадок (ЕСДП) на гладкие соединения. Ряды допусков и основных отклонений. Поля допусков отверстий и валов в ЕСДП. Ограничительные отборы полей допусков и правила их применения при проектировании машин. Образование посадок в ЕСДП.
4	Указания требований к точности размеров гладких элементов деталей на машиностроительных чертежах. Нормирование точности ответственных размеров на конструкторских чертежах. Нормирование точности неответственных размеров на конструкторских чертежах. Основные положения ГОСТ 2.301-68 и ГОСТ 30893.1-2002 о правилах нормирования точности неответственных размеров. Нормирование точности размеров гладких элементов деталей на технологических чертежах. Правила записи размера с «допуском в тело».
5	Определение полей допусков размеров элементов деталей, образующих гладкие соединения. Расчет и выбор посадок. Основы проектирования посадок с зазором. Примеры использования посадок с зазором в узлах машин и оборудовании. Основы проектирования посадок с натягом. Примеры использования посадок с натягом в узлах машин и оборудовании. Основы проектирования переходных посадок. Назначение переходных посадок. Примеры использования переходных посадок в узлах машин и оборудовании для центрирования деталей.
6	Размерные цепи и методы их расчета. Определение полей допусков элементов деталей, образующих размерные цепи. Основные понятия и определения, используемые при расчете размерных цепей. Виды размерных цепей. Направления и методы решения сборочных размерных цепей. Цель расчета сборочной размерной цепи. 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.
7	Расчет сборочных размерных цепей методами взаимозаменяемости. Метод полной взаимозаменяемости. Сущность метода. Основные расчетные формулы. Преимущества и недостатки метода. Области применения метода в технике. Теоретико-вероятностный метод. Сущность метода. Основные расчетные формулы. Преимущества и недостатки метода. Область применения метода при проектировании машин и оборудования. Метод групповой взаимозаменяемости (селективная сборка). Сущность метода. Примеры использования селективной сборки. Преимущества и недостатки метода.
8	Точность формы, как вторая составляющая геометрической точности гладких элементов деталей. Точность расположения поверхностей, как третья составляющая геометрической точности гладких элементов деталей.
9	Основные понятия и определения, используемые при нормировании точности формы. Отклонение формы цилиндрических и плоских поверхностей. Их геометрическая трактовка и количественная оценка.
10	Нормирование допусков формы на чертежах. Основные положения ГОСТ 24643-81 по нормированию допусков формы. Основные понятия и определения при нормировании точности расположения поверхностей. Виды отклонений расположения, их геометрическая трактовка и количественная оценка. Нормирование допусков расположения поверхностей на чертежах.

№ п/п	Темы лекционных занятий
11	Основные положения ГОСТ 2.308-2011 по нормированию допусков расположения поверхностей. Суммарное отклонение формы и расположения поверхностей. Количественная оценка суммарных отклонений формы и расположения по ГОСТ ГОСТ 24643-81. Виды суммарных отклонений формы и расположения (радиальное и торцевое биение).
12	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.
13	Основы проектирования гладких предельных калибров. Сущность контроля гладких элементов деталей предельными калибрами. Схемы расположения полей допусков «рабочих» калибров пробок и скоб по ГОСТ 24853 – 81. Формулы для расчета исполнительных размеров калибров пробок и скоб. Конструкция предельных калибров.
14	Понятие о независимых и зависимых допусках расположения поверхностей. Расчет зависимых допусков расположения и их указание на конструкторских чертежах. Методы и средства контроля отклонений расположения при их нормировании зависимыми допусками. Расчет комплексных калибров.
15	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.
16	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.

4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
5 семестр	
1	Допуски и посадки гладких соединений (методом аналогий)
2	Допуски и посадки гладких соединений (расчетный метод)
3	Допуски и посадки подшипников качения
4	Допуски и посадки шпоночного соединения
5	Допуски и посадки шлицевых соединений
6	Допуски и посадки резьбовых соединений
7	Размерные цепи
8	Допуски и посадки зубчатых передач

4.4 Содержание лабораторных работ

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

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
5 семестр	
1	Подготовка к лабораторным работам
2	Подготовка к практическим (семинарским) занятиям
3	Подготовка к контрольным мероприятиям
4	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение
5	Подготовка в курсовой работе

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

Очная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
5 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	2
		Работа на практических (семинарских) занятиях	18
		Контрольное мероприятие	10
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	2
		Работа на практических (семинарских) занятиях	18
		Контрольное мероприятие	10
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Дифференцированный зачет		40 (100*)
	Защита курсовой работы		100
	Курсовая работа		100

* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

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

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
	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

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине требуется аудитория, оснащенная видеопроектором, настенным экраном, ноутбуком.

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

1. Леонов, О. А. Взаимозаменяемость: учебник / О. А. Леонов, Ю. Г. Вергазова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-2811-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130491>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. 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. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/90674.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7.2 Дополнительная литература

1. Зайцев Г.Н. Нормирование точности геометрических параметров машин: учеб. пособие для вузов / Г. Н. Зайцев, С. А. Любомудров, В. К. Федюкин; под ред. В. К. Федюкина.— М. : Академия, 2008 .— 364 с.

2. Дунаев П.Ф. Конструирование узлов и деталей машин: Учеб. пособие для вузов. – 12-е изд., стер. – М.: Академия, 2009 – 496 с.

3.Руководство по выполнению курсовой работы (проекта) для дисциплин «Взаимозаменяемость и нормирование точности», «Метрология, стандартизация и сертификация»: учебное пособие / О. П. Дворянинова, Н. Л. Клейменова, Л. И. Назина, О. А. Орловцева. — Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2019. — 64 с. — ISBN 978-5-00032-382-3. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/88434.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

4. Допуски и посадки: Справочник. В 2-х ч./В.Д. Мягков, М.А. Палей, А.Б. Романов, В.А. Брагинский. – Л., Машиностроение, 1982. – Ч1. – 543 с. – Ч2. – 448 с.

7. Электронный учебно-методический ресурс «Метрология, стандартизация и сертификация» / И.Э. Аверьянова, М.А. Анисимова. – Зарегистрировано в фонде Интернет-института ТулГУ, 2010.

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

1. <http://ims.tsu.tula.ru/> - интернет-ресурс «Сборник. Методические указания по выполнению лабораторных работ. Сайт кафедры ИМС
2. <http://ims.tsu.tula.ru/> - интернет-ресурс Методические указания по выполнению курсовых работ. Сайт кафедры ИМС
3. <https://cntd.ru/> - интернет-ресурс Информационная сеть «Техэксперт»

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

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

1. Текстовый редактор MicrosoftWord;
2. Программа для работы с электронными таблицами MicrosoftExcel;
3. Программа подготовки презентаций MicrosoftPowerPoint;
4. САПР КОМПАС-3D;
5. Пакет офисных приложений «МойОфис».

9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. Компьютерная справочная правовая система КонсультантПлюс.