

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета ИФФВТ
от 24 мая 2023 г. протокол № 10

Председатель _____ (Рыбин В.В.)
(подпись, расшифровка подписи)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	<i>Взаимозаменяемость</i>
Факультет	Инженерно-физический факультет высоких технологий
Кафедра	Инженерной физики
Курс	3

Направление (специальность): **27.03.02 «Управление качеством» (бакалавриат)**

Направленность (профиль/специализация): **Управление качеством в производственно-технологических комплексах**

Форма обучения: **очная**

Дата введения в учебный процесс УлГУ: **«01» сентября 2023 г.**

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол №1 от 02.09.2024 г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20__ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20__ г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	Кафедра	Должность, Ученая степень, звание
Вострецова Л.Н.	ИФ	Доцент, к.ф.-м.н.

СОГЛАСОВАНО
Заведующий выпускающей кафедрой (кафедра ИФ)
 /Бакланов С.Б./ Подпись _____ ФИО
16 мая 2023 г.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Целями освоения дисциплины «Взаимозаменяемость» являются подготовка студентов к решению задач проектирования, производства и эксплуатации изделий с применением методов и средств обеспечения требуемой точности

Задачами изучения данного курса являются:

получение студентами теоретических знаний и практических навыков по основным вопросам взаимозаменяемости и нормирования точности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП:

Дисциплина относится к дисциплине дисциплинам по выбору вариативной части ОПОП. Она читается в 6-ом семестре 3-ого курса и базируется на следующих предшествующих учебных дисциплинах:

Проектная деятельность

Основы надежности технических систем/ Основы статистического контроля

Производственные технологии в управлении качеством

Основы компьютерного конструирования/ Современные компьютерные технологии в инженерных расчетах

Маркетинг

Управление процессами

Общая логистика/ Внутрипроизводственная логистика

Методы и средства контроля, измерений и испытаний

Для освоения дисциплины студент должен иметь следующие «входные» знания, умения, навыки и компетенции:

- Знать основные положения законов РФ «Об обеспечении единства измерений», «О техническом регулировании», правил по метрологии, касающихся основных видов метрологической деятельности: поверки, калибровки, испытаний средств измерений;
- применять правовые положения основных нормативных документов по метрологии и стандартизации в практической деятельности
- иметь представление о целях принятия технологических регламентов и стандартов
- иметь представление о целях стандартизации и подтверждения соответствия

Результаты освоения дисциплины будут необходимы для дальнейшего процесса обучения в рамках поэтапного формирования компетенций при изучении следующих специальных дисциплин и блоков:

Риск-менеджмент

Статистические методы в управлении качеством

Информационные технологии в управлении качеством и защита информации

Преддипломная практика

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
<p>ПК – 1 - способностью применять знание задач своей профессиональной деятельности, их характеристики (модели), характеристики методов, средств, технологий, алгоритмов решения этих задач</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • о проблемах обеспечения точности в технических системах и перспективах развития взаимозаменяемости и теории точности технических систем; • принципы построения и области применения системы допусков и посадок типовых соединений; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • устанавливать требования к точности изготовления деталей и сборочных единиц; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками расчета детальных и сборочных размерных цепей
<p>ПК – 2 - способностью применять проблемно-ориентированные методы анализа, синтеза и оптимизации процессов обеспечения качества</p>	<p>Знать: методы анализа сборочных и детальных размерных цепей</p> <p>уметь: использовать научные методы анализа точности и взаимозаменяемости</p> <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками выбора и назначения допусков геометрических размеров механических деталей, • навыками выбора и назначения допусков типовых соединений.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего) 3 ЗЕ

4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах) 108 часа

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения очная)			
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам		
		4	5	6
1	2	3	4	5
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	34/34			34/34
Аудиторные занятия:				
лекции	17/17			17/17
Семинары и практические занятия	17/17			17/17
Лабораторные работы, практикумы				
Самостоятельная работа	74			74
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, рефераты др. (не менее 2 видов)	Тестирование, самостоятельная работа			Тестирование, самостоятельная работа
Курсовая работа	-			-
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	зачет			зачет
Всего часов по дисциплине	108			108

*В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий в таблице через слеш указывается количество часов работы ППС с обучающимися для проведения занятий в дистанционном формате с применением электронного обучения

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

4.3. Содержание дисциплины (модуля.) Распределение часов по темам и видам учебной работы:

Форма обучения очная

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий				
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа
		лекции	Практические занятия, семинар	Лабораторная работа		
Основные понятия о взаимозаменяемости и точности	16	2	2			12
Взаимозаменяемость Допуски	16	2	2			12
Взаимозаменяемость. Посадки	20	3	3			14
Допуски и посадки гладких элементов деталей и их соединений	20	4	4			12
Нормирование и выбор точности соединений с подшипниками качения	16	2	2			12
Расчет размерных цепей	20	4	4			12
ИТОГО	108	16	16			74

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Тема 1. Основные понятия о взаимозаменяемости и точности

Виды взаимозаменяемости. Система комплексного обеспечения взаимозаменяемости на всех стадиях жизненного цикла изделий - при проектировании, изготовлении и эксплуатации. Принцип единства баз.

Тема 2. Взаимозаменяемость. Допуски

Номинальный, действительный и предельные размеры. Нормальные линейные размеры. Предельные и действительные отклонения. Допуск как характеристика заданной точности изготовления. Поле допуска. Соединение деталей. Вал и отверстие.

Тема 3. Взаимозаменяемость. Посадки

Зазор и натяг. Посадка. Типы посадок. Посадки в системе отверстия и в системе вала. Нормированная и действительная точность изделий. Принципы выбора допусков и посадок.

Тема 4. Допуски и посадки гладких элементов деталей и их соединений

Назначение гладких цилиндрических соединений и эксплуатационные требования к ним. Единая система допусков и посадок (ЕСДП) для гладких элементов деталей и их соединений. Области и условия ее применения. Структура ЕСДП: диапазоны и интервалы размеров, единицы допуска, уровни точности (кавалитеты), ряды допусков, основные отклонения и их ряды, поля допусков, предпочтительные поля допусков, посадки в системах отверстия и вала, рекомендуемые и предпочтительные посадки. Указание размеров и посадок на чертежах. Выбор посадок: назначение, расчет и применение посадок с зазором, переходных и с натягом.

Тема 5. Взаимозаменяемость и нормирование точности типовых соединений

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

деталей

Классы точности и нормируемые показатели точности подшипников качения. Виды нагружения колец подшипника: местное, циркуляционное и колебательное. Посадки. Выбор посадок колец подшипников. Схемы полей допусков подшипникового соединения.

Тема 6. Расчет размерных цепей

Размерный анализ: задачи анализа, проектный и проверочный расчеты, принцип кратчайшей цепи. Обеспечение полной и неполной взаимозаменяемости: методы максимума-минимума, вероятностный, групповой взаимозаменяемости (селективная сборка), регулирования, пригонки. Решение проектной задачи способами равных допусков и допусков одного квалитета.

6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

Тема 1. Основные понятия о взаимозаменяемости и точности

Рассматривается роль стандартизации в обеспечении взаимозаменяемости размеров.

1. Для автомобиля известны следующие данные. Число типоразмеров: общее $n = 3473$, оригинальных $n_0 = 196$; число деталей: общее $N = 14989$, оригинальных $N_0 = 763$. Стоимость всех деталей 3239,36 оригинальных 1146,46 руб. Определить коэффициенты применимости (%) $K_{пр}$, $K_{пр}^{шт}$, а также коэффициенты повторяемости $K_{п}$, $K_{п1}$.
2. Вычислить себестоимость годового выпуска валов, длины которых назначены по ряду Ra20. Установить экономическую целесообразность изготовления этих валов с длинными по ряду Ra10. Затраты по эксплуатации валов считать неизменными и при расчетах не учитывать, $z = 0,2$.

Длина вала, мм	Годовая программа, тыс. шт.	Затраты на материалы, руб	Прочие затраты, руб.
400	10,0	0,084	0,042
450	16,0	0,090	0,045
500	3,0	0,096	0,053
560	10,0	0,102	0,121
630	3,6	0,113	0,124

3. Определить целесообразность изготовления валов с длинными по ряду Ra40. Исходным рядом является ряд Ra20, $z=0,2$

Длина вала, мм	Годовая программа, тыс.	Затраты на материалы, руб	Прочие затраты, руб.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

	шт.		
400	10,0	0,084	0,042
450	16,0	0,090	0,045
500	3,0	0,096	0,053
560	10,0	0,102	0,121
630	3,6	0,113	0,124

Тема 2. Взаимозаменяемость. Допуски

1) Определить значение допуска, наибольший и наименьший предельные размеры по заданным номинальным размерам и предельным отклонениям по следующим вариантам:

Параметр	Вариант				
	1	2	3	4	5
Размер и отклонения, мм	$2,5^{+0,02}$	$4 \pm 0,004$	$18^{+0,016}_{+0,010}$	$3,2_{-0,08}$	$12^{+0,045}_{-0,105}$

Параметр	Вариант				
	6	7	8	9	0
Размер и отклонения, мм	$25^{+0,013}_{-0,008}$	$15^{+0,007}_{-0,032}$	$25^{+0,145}_{+0,100}$	$25^{+0,14}$	$32 \pm 0,034$

2) Определить верхнее и нижнее предельные отклонения вала по заданным номинальным и предельным размерам для следующих вариантов:

Размер, мм	Вариант				
	1	2	3	4	5
d	4	10	16	5	8
d _{max}	4,009	10	15,980	5,004	8,050
d _{min}	4,001	9,984	15,930	4,996	7,972

Размер, мм	Вариант				
	6	7	8	9	0
d	12	25	32	125	20
d _{max}	11,940	25,007	31,975	125	20,056
d _{min}	11,820	24,993	31,950	124,920	20,035

3) Изобразить графически поля допусков валов по заданным номинальным размерам и предельным отклонениям для следующих вариантов:

Параметр	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
d, мм	125	160	140	220	180	250	200	320	360	450
es, мкм	+40	0	+14	+230	-50	+45	0	-70	0	+20
ei, мкм	+13	-27	-14	+140	-90	+15	-300	-125	-35	-20

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

4) Изобразить графически поля допусков отверстий по заданным номинальным размерам и предельным отклонениям для следующих вариантов:

Параметр	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
D, мм	10	50	12	80	1	110	20	125	100	25
ES, мкм	+100	+250	-22	+20	-3	+230	+3	+450	-93	+16
EI, мкм	0	+80	-48	-10	-30	0	-36	+150	-140	-7

Тема 3. Взаимозаменяемость. Посадки.

1. Даны отверстие $20^{+0,021}$, вал $20^{+0,048}_{+0,035}$. Рассчитать посадку с натягом, определить номинальные и предельные размеры, предельные и средние отклонения, предельные натяги, допуски отверстия вала и посадки. Начертить схему полей допусков по предельным размерам упрощённую.
2. Дана отверстия $20^{+0,021}$, вал $20^{+0,015}_{+0,002}$. Рассчитать переходную посадку: определить номинальные и предельные размеры, предельные и средние отклонения, предельные натяги и зазоры, допуски отверстия, вала и посадки. Начертить упрощённую схему полей допуска.
3. Известны следующие размеры соединения $D = 90$ мм, $S_{\max} = 12$ мкм, $-Td = ei = -22$ мкм, $TD = 35$ мкм. Определить S_{\min} , ТП, ES, D_{\max} , D_{\min} .
4. Для посадки в системе вала известны $D = 63$ мм, $S_{\max} = 152$ мкм, $S_{\min} = 60$ мкм, $TD = Td$. Определить предельные размеры и отклонения, TD, Td, ТП, начертить схему полей допусков.
5. Для посадки в системе отверстия известны $D = 40$ мм, $TD = 25$ мкм, $Td = 16$ мкм $N_{\min} = 18$ мкм. Определить предельные отклонения и размеры, N_{\max} , ТП. Начертить схему полей допуска.

Тема 4. Допуски и посадки гладких элементов деталей и их соединений

1. Дано $20^{+0,021}_{-0,007}$. Определись поля допусков отверстия и вала; рассчитать зазоры и натяги; построить поля допусков в масштабе; дать условное обозначение посадок; установить систему, группу и вид посадки.
2. Дано $20^{+0,021}_{+0,015}$. Определись поля допусков отверстия и вала; рассчитать зазоры и натяги; построить поля допусков в масштабе; дать условное обозначение посадок; установить систему, группу и вид посадки.
3. Дано $20^{+0,021}_{+0,048}$. Определись поля допусков отверстия и вала; рассчитать зазоры и натяги; построить поля допусков в масштабе; дать условное обозначение посадок; установить систему, группу и вид посадки.
4. Дано $20 H7/g6$. Определить группу и вид посадки, найти предельные отклонения и допуски, предельные размеры отверстия и вала, предельные зазоры, натяги и допуски посадок; начертить эскизы полей допусков посадок в масштабе; записать размеры с предельными отклонениями.
5. Дано $20 H7/k6$. Определить группу и вид посадки, найти предельные отклонения и допуски, предельные размеры отверстия и вала, предельные зазоры, натяги и допуски посадок; начертить эскизы полей допусков посадок в масштабе; записать размеры с предельными отклонениями.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

6. Дано 20 Н7/с6. Определить группу и вид посадки, найти предельные отклонения и допуски, предельные размеры отверстия и вала, предельные зазоры, натяги и допуски посадок; начертить эскизы полей допусков посадок в масштабе; записать размеры с предельными отклонениями.
7. Рассчитать ожидаемую при сборке долю соединений с зазором. Построить схему полей допусков для посадки с зазором. Указать номинальный размер сопряжения, предельные отклонения, условные обозначения полей допусков и основные характеристики.

Задания для расчета посадок с зазором

Диаметр соединения, мм	Номер варианта					
	1	2	3	4	5	6
	41,56	270	105,8	70	226	60
Расчетные зазоры, мкм	50	80	120	180	230	300
	20	10	50	70	70	80

8. Рассчитать ожидаемое при сборке соединение с натягом. Построить схему полей допусков для посадки с натягом. Указать номинальный размер сопряжения, предельные отклонения, условные обозначения полей допусков и основные характеристики.

Задания для расчета посадок с натягом

Диаметр соединения, мм	Номер варианта					
	1	2	3	4	5	6
	50	180	150	24	16,93	65
Расчетные натяги, мкм	75	130	140	55	60	51
	80	80	70	15	15	2

9. Рассчитать ожидаемую при сборке долю соединений с натягом (вероятность натяга) и долю соединений с зазором (вероятность зазора) для посадки. Построить схему полей допусков для переходной посадки. Указать номинальный размер сопряжения, предельные отклонения, условные обозначения полей допусков и основные характеристики. Построить кривую Гаусса.

Задания для расчета переходных посадок

Диаметр соединения, мм	Номер варианта					
	1	2	3	4	5	6
	8	7,75	348	375	266	216
Предел. натяги и зазоры, мкм	7	20	32	18	43	31
	16	10	35	43	12	3

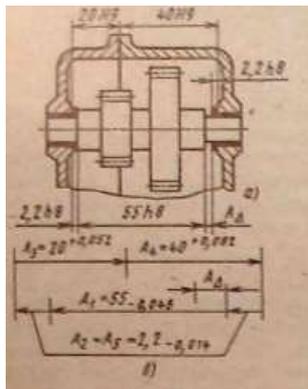
Тема 5. Взаимозаменяемость и нормирование точности типовых соединений деталей

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

1. При измерении получены следующие значения внутреннего диаметра подшипника качения: наибольшей 99,999 мм, наименьшей 99,999 мм. Определить годность кольца подшипника, если номинальный диаметр 100 мм, класс точности 0.
2. Для соединения наружного кольца подшипника качения с корпусом применено поле допуска N7, $D=80$ мм, класс точности подшипника 0. Сравнить посадку наружного кольца подшипника в корпусе N7/hB, с аналогичной из ЕСДП N7/h6.
3. Для соединения внутреннего кольца подшипника качения $d = 40$ мм и класса точности 0 с валом применено поля допуска g6. Сравнить посадку внутреннего кольца подшипника на вал KV/g6 с посадкой H7/g6.
4. Исходные данные: d – диаметр сопряжения подшипника с валом, мм; D – диаметр сопряжения подшипника с корпусом, мм; R – реакция опоры, Н; характер нагрузки наружного и внутреннего колец подшипника; режим работы подшипника.
 $d = 70$ мм; $D = 125$ мм; $R = 18\ 000$ Н; характер нагрузки внутреннего кольца – циркуляционный (Ц), наружного – местный (М); режим работы подшипника – нормальный, перегрузка не более 150 %, осевой нагрузки нет. Подшипник используется шариковый радиальный однорядный класса точности P0. Вал, на который садится внутреннее кольцо подшипника, – сплошной.
5. Подобрать подшипник качения для вала редуктора с цапфой $d = 40$ мм. Проверить долговечность при частоте вращения $n = 1000$ об/мин; радиальная нагрузка $r F = 2500$ Н, осевая нагрузка $Fa = 0$.
6. Подобрать подшипник качения при $Fa=1000$ Н, если остальные данные как в задаче 5.

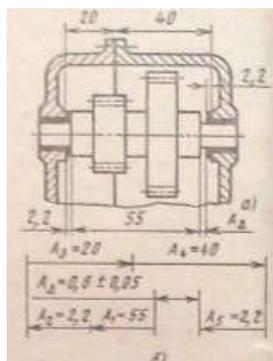
Тема 6. Расчет размерных цепей

1. Даны размеры и допуски узла промежуточного валика передаточного механизма. Определить номинальное значение, допуск и предельные отклонения, а также предельные размеры замыкающего звена. Расчёт вести на полную взаимозаменяемость.

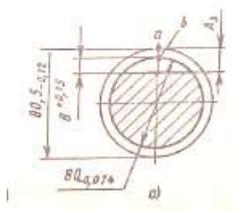


2. Заданы номинальные размеры и исходный размер $A_{\Delta} = 0.6 \pm 0.5$ мм (отклонения намечены исходя из условий работы механизма) промежуточного валика передаточного механизма. Определить допуски и предельные отклонения размеров.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		



3. Определить допуск замыкающего звена для размерной цепи (см. рис. к первой задаче) вероятностным методом.
4. Определить допуски и предельные размеры отклонения размеров узла (см. рис. к второй задаче) вероятностным методом. Исходный размер $A_{\Delta} = 0,6$ мм; $TA_{\Delta} = 100$ мкм.
5. Для токарной обработки вала установлен размер $80,5_{-0,12}$. Для окончательной обработки вала шлифованием задан размер $80_{-0,074}$. Определить глубину фрезерования поперечного паза, если Пасха фрезеруют до шлифования, а его окончательная глубина задана равной $8^{+0,15}$.



7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ

Данный вид работы не предусмотрен УП

8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Данный вид работы не предусмотрен УП.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ

1. Что такое взаимозаменяемость изделий? Виды взаимозаменяемости.
2. Коэффициент взаимозаменяемости, его определение и величина.
3. Основные этапы «жизненного» пути изделия.
4. Перечислить исходные положения, используемые при конструировании изделий.
5. Перечислить исходные положения, используемые при изготовлении изделий.
6. В чем сущность принципа единства и постоянства баз?
7. Перечислить исходные положения, используемые при эксплуатации изделия.
8. Какова роль взаимозаменяемости в стандартизации параметрических и типоразмерных рядов изделий?
9. Какие погрешности возникают при изготовлении деталей и сборке изделий? Дайте им характеристику.
10. Законы распределения случайных погрешностей.
11. Что понимается под точностью размера детали?

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

12. Дать определение номинальному, действительному и предельным размерам.
13. Что называется допуском на размер детали? Его графическое изображение.
14. Дать определения валу, отверстию.
15. Дайте определение верхнему и нижнему отклонению.
16. Поле допуска размера, его расположение относительно нулевой линии.
17. Основные отклонения и их назначение. Общее правило нормирования основных отклонений для валов и отверстий. Обозначение основных отклонений и полей допусков
18. Что такое посадка? Виды посадок.
19. Как выбирают посадки с гарантированным зазором?
20. Как выбирают посадки с гарантированным натягом?
21. Для чего назначают переходные посадки? Привести примеры
22. Посадки: с зазором, с натягом, переходные. Графическое изображение Посадки: с зазором, с натягом, переходные. Графическое изображение
23. Посадка. Зазор. Натяг
24. Посадки с зазором и их характеристики
25. Посадки с натягом и их характеристики
26. Переходные посадки и их характеристики
27. Состав ЕСДП. Понятие о качестве. Обозначение посадок в системе отверстия и системе вала.
28. Область применения, условное обозначение посадок с зазором по ЕСДП, расшифровка букв и цифр в обозначении.
29. Область применения, условное обозначение посадок с натягом по ЕСДП, расшифровка букв и цифр в обозначении.
30. Область применения, условное обозначение переходных посадок по ЕСДП, расшифровка букв и цифр в обозначении
31. Посадки в системе отверстия и системе вала.
32. Преобразование посадки в системе отверстия в посадку в системе вала и наоборот
33. Правила образования посадок в ЕСДП
34. Система национальных стандартов относительно допусков и посадок
35. Классы точности подшипников качения.
36. Обозначение посадок подшипников на чертежах и их расшифровка.
37. Особенности образования посадок подшипников качения.
38. Принцип выбора посадок подшипников качения.
39. Местное нагружение кольца подшипника.
40. Циркуляционное нагружение кольца подшипника.
41. Колебательное нагружение кольца подшипника.
42. Обозначение на чертежах посадки подшипников.
43. Подшипник качения, классификация
44. Условия выбора посадок и виды нагружения подшипников качения
45. Состав размерной цепи. Виды звеньев.
46. Понятия радиального и осевого зазора подшипников качения.
47. Размерные цепи: суть решения прямой и обратной задач.
48. Методы достижения заданной точности исходного звена размерной цепи.
49. Звенья размерной цепи.
50. Классификация задач, решаемых с помощью размерных цепей.
51. Виды размерных цепей. Способы обеспечения точности размерных цепей при полной взаимозаменяемости.
52. Расчет размерной цепи методом полной взаимозаменяемости.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

53. Решение прямой задачи методом полной взаимозаменяемости.
54. Решение обратной задачи методом полной взаимозаменяемости.
55. Решение прямой задачи вероятностным методом.
56. Решение обратной задачи вероятностным методом.
57. Расчет размерной цепи методом групповой взаимозаменяемости (селективная сборка).
58. Расчет размерной цепи методом регулирования.
59. Расчет размерной цепи методом пригонки.

10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

Форма обучения очная

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др.)	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
Основные понятия о взаимозаменяемости и точности	Проработка учебного материала, выполнение расчетной работы	12	Защита расчетной работы, тестирование
Взаимозаменяемость Допуски	Проработка учебного материала, выполнение расчетной работы	12	Защита расчетной работы, тестирование
Взаимозаменяемость. Посадки	Проработка учебного материала, выполнение расчетной работы	14	Защита расчетной работы, тестирование
Допуски и посадки гладких элементов деталей и их соединений	Проработка учебного материала, выполнение расчетной работы	12	Защита расчетной работы, тестирование
Взаимозаменяемость и нормирование точности типовых соединений деталей	Проработка учебного материала, выполнение расчетной работы	12	Защита расчетной работы, тестирование
Расчет размерных цепей	Проработка учебного материала, выполнение расчетной работы	12	Защита расчетной работы, тестирование

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Список рекомендуемой литературы

основная:

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

1. Гуляренко, А. А. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения : учебное пособие / А. А. Гуляренко. — Астана : КазАТУ, 2021. — 204 с. — ISBN 987-601-257-324-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/233906>
2. Радкевич, Я. М. Метрология, стандартизация и сертификация в 3 ч. Часть 2. Стандартизация : учебник для вузов / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 481 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01929-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/512720>
3. Третьяк, Л. Н. Взаимозаменяемость и нормирование точности : учебное пособие для вузов / Л. Н. Третьяк, А. С. Вольнов ; под общей редакцией Л. Н. Третьяк. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 362 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16744-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/531633>

дополнительная:

1. Большакова, Г. А. Взаимозаменяемость в примерах и задачах : учебное пособие / Г. А. Большакова, Н. Ю. Ефремов. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, [б. г.]. — Часть 1 — 2018. — 71 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/122044>
Большакова, Г. А. Взаимозаменяемость в примерах и задачах : учебное пособие / Г. А. Большакова, В. Г. Стрельцов. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2021 — Часть 2 — 2021. — 69 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/220367>
2. Взаимозаменяемость и нормирование точности : лабораторный практикум. Учебное пособие / О. П. Дворянинова, Н. Л. Клейменова, А. Н. Пегина [и др.]. — Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2018. — 128 с. — ISBN 978-5-00032-321-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/76427.html>
3. Жуков Владимир Константинович. Метрология. Теория измерений : Учебное пособие для вузов / Жуков Владимир Константинович; Жуков В. К. - Москва : Юрайт, 2022. - 414 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/490336>
4. Рачков, М. Ю. Технические измерения и приборы : учебник и практикум для вузов / М. Ю. Рачков. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 151 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07525-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/513712>

учебно-методическая:

1. Вострецова Л. Н. Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Взаимозаменяемость» для направления 27.03.02 «Управление качеством» / Л. Н. Вострецова; УлГУ, ИФФВТ, Каф. инж. физики. - Ульяновск : УлГУ, 2019. - URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/4142>

Согласовано:

Вед. Специалист ООП НБ УлГУ Чамеева А.Ф.  /16.05.2023

б) Программное обеспечение:

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

1. ОС Альт Рабочая станция 8

2. МойОфис Стандартный

в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы:

1. Электронно-библиотечные системы:

1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2023]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ : образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство «ЮРАЙТ». – Москва, [2023]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. База данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента») : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Политехресурс». – Москва, [2023]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека : база данных : сайт / ООО «Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг». – Москва, [2023]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Букап». – Томск, [2023]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/> . – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. ЭБС Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС «Лань». – Санкт-Петербург, [2023]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. ЭБС Znanium.com : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Знаниум». - Москва, [2023]. - URL: <http://znanium.com> . – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

2. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: справочная правовая система. / ООО «Консультант Плюс» - Электрон.дан. - Москва :КонсультантПлюс, [2023].

3. Базы данных периодических изданий:

3.1. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО «Научная Электронная Библиотека». – Москва, [2023]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

3.2. Электронная библиотека «Издательского дома «Гребенников» (Grebinnikon) : электронная библиотека / ООО ИД «Гребенников». – Москва, [2023]. – URL: <https://id2.action-media.ru/Personal/Products>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

4. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека»: электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2023]. – URL:<https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

5. Российское образование: федеральный портал / учредитель ФГАУ «ФИЦТО». – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.

6. Электронная библиотечная система УлГУ : модуль «Электронная библиотека» АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

- Программное обеспечение:
 1. ОС Microsoft Windows
 2. Microsoft OfficeStd 2016 RUS
 3. «МойОфис Стандартный»

Согласовано:

Инженер ведущий / Щуренко Ю.В. /  / _____
Должность сотрудника УИГТ ФИО подпись дата

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

Аудитории для проведения лекций, семинарских занятий, для выполнения лабораторных работ и практикумов, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций (*выбрать необходимое*).

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Аудитории для проведения лекций оборудованы мультимедийным оборудованием для предоставления информации большой аудитории. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде, электронно-библиотечной системе. Перечень оборудования, используемого в учебном процессе, указывается в соответствии со сведениями о материально-техническом обеспечении и оснащенности образовательного процесса, размещенными на официальном сайте УлГУ в разделе «Сведения об образовательной организации».

13. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

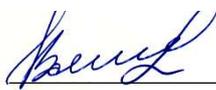
В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

– для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий, организация работы ППС с обучающимися с ОВЗ и инвалидами предусматривается в электронной информационно-образовательной среде с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

Разработчик 
подпись

доцент кафедры ИФ, к.ф.-м.н. Вострецова Л.Н.
должность ФИО

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

Приложение 1

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

б) Программное обеспечение:

1. ОС Альт Рабочая станция 8
2. МойОфис Стандартный

в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы:

1. Электронно-библиотечные системы:

1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2024]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ : образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство «ЮРАЙТ». – Москва, [2024]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. База данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента») : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Политехресурс». – Москва, [2024]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека : база данных : сайт / ООО «Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг». – Москва, [2024]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Букап». – Томск, [2024]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. ЭБС Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС «Лань». – Санкт-Петербург, [2024]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. ЭБС Znanium.com : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Знаниум». - Москва, [2024]. - URL: <http://znanium.com>. – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

2. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: справочная правовая система. / ООО «Консультант Плюс» - Электрон.дан. - Москва :КонсультантПлюс, [2024].

3. Базы данных периодических изданий:

3.1. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО «Научная Электронная Библиотека». – Москва, [2024]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

3.2. Электронная библиотека «Издательского дома «Гребенников» (Grebinnikon) : электронная библиотека / ООО ИД «Гребенников». – Москва, [2024]. – URL: <https://id2.action-media.ru/Personal/Products>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

4. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека»: электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2024]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст :

