

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Саровский физико-технический институт -

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(СарФТИ НИЯУ МИФИ)

ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра «Технологии специального машиностроения»

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФТФ, член корр. РАН, д.ф-м.н.

_____ **А.К. Чернышев**

« ____ » _____ **2023 г.**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы взаимозаменяемости

наименование дисциплины

Направление подготовки (специальность)	15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
Наименование образовательной программы	Технология машиностроения
Квалификация (степень) выпускника	бакалавр
Форма обучения	очная

Программа одобрена на заседании кафедры

Зав. кафедрой ТСМ

д.т.н., профессор

_____ протокол № _____ от _____ 2023 г.

_____ В.Н. Халдеев

« ____ » _____ 2023 г.

г. Саров, 2023 г.

Программа переутверждена на 202____/202____ учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФТФ, ФИТЭ на 202____/202____ учебный год.

Заведующий кафедрой ТСМ, д.т.н., профессор

В.Н. Халдеев

Программа переутверждена на 202____/202____ учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФТФ, ФИТЭ на 202____/202____ учебный год.

Заведующий кафедрой ТСМ, д.т.н., профессор

В.Н. Халдеев

Программа переутверждена на 202____/202____ учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФТФ, ФИТЭ на 202____/202____ учебный год.

Заведующий кафедрой ТСМ, д.т.н., профессор

В.Н. Халдеев

Программа переутверждена на 202____/202____ учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФТФ, ФИТЭ на 202____/202____ учебный год.

Заведующий кафедрой ТСМ, д.т.н., профессор

В.Н. Халдеев

Семестр	В форме практической подготовки	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	КР/КП	Форма(ы) контроля, экз./зач./ЗСО/	Интерактивные часы
5	48	5	160	16	32	16	58	-	Э	16
ИТОГО	48	5	160	16	32	15	58	-	36	16

АННОТАЦИЯ

В рамках данной учебной дисциплины предусмотрено изучение взаимозаменяемости и ее разновидностей, размерных параметров деталей, отклонений формы и расположения поверхностей, величин допусков на изготовление деталей и характер посадок при образовании соединений, необходимых для практического использования в дальнейшей профессиональной деятельности.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью преподавания дисциплины «Основы взаимозаменяемости» является формирование у студентов знаний в области допусков и посадок, необходимых при конструировании изделий различного назначения.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Цикл ДН – дисциплина направления.

Дисциплина «Основы взаимозаменяемости» относится к циклу дисциплин, необходимых для подготовки бакалавров по направлению «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» с уклоном на конструкторскую подготовку для ядерно-оружейного комплекса (ЯОК). Вопросы взаимозаменяемости и составляющих ее разделов являются основными при конструировании любых изделий, в том числе и ядерных зарядов, поэтому дисциплине «Основы взаимозаменяемости» уделяется большое внимание в процессе подготовки специалистов конструкторской направленности.

Дисциплина «Основы взаимозаменяемости» основывается на совокупности знаний, приобретенных при изучении таких дисциплин, как «Начертательная геометрия и инженерная графика», «Основные положения ЕСКД». Данная дисциплина является базовой для изучения последующих дисциплин специальности – «Конструирование в машиностроении», «Основы конструирования ядерных зарядов», «Конструирование устройств высокого давления» и др. Ее изучение необходимо студенту, поскольку в основе любой конструкции присутствуют элементы взаимозаменяемости. Поэтому знание основ взаимозаменяемости с возможностью их применения является важнейшим этапом становления специалиста.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Ожидается, что в результате освоения дисциплины студент приобретет следующие компетенции:

Общепрофессиональные компетенции (ОПК)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-8 Способен участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, выборе оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа	З-ОПК-8 Знать: основные положения, методы и задачи проектно-конструкторской работы, обеспечивающей постановку целей проекта, его задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, разработку структуры их взаимосвязей; подход к формированию множества решений проектной задачи на структурном и конструкторском уровнях и определению приоритетов решения задач с учетом правовых, нравственных аспектов профессиональной деятельности У-ОПК-8 Уметь: провести анализ различных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, и на основе анализа прогнозируемых последствий выбрать оптимальный вариант решения проблемы В-ОПК-8 Владеть: практическими навыками решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, и выбора оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа
ОПК-9 Способен участвовать в разработке проектов изделий машиностроения	З-ОПК-9 Знать: основные принципы проектирования изделий машиностроения, средств технологического оснащения и сопровождения технологических процессов различных машиностроительных производств У-ОПК-9 Уметь: принимать участие в разработке проектов изделий машиностроения, средств технологического оснащения и сопровождения технологических процессов различных машиностроительных производств В-ОПК-9 Владеть: навыками проектирования изделий машиностроения, средств технологического оснащения и сопровождения технологических процессов различных машиностроительных производств

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование раздела/ темы дисциплины	№ недели	Виды учебной работы					Текущ. контроль	Макс. балл
			Лекции	Практ. занятия	Лабор. работы	СРС			
			16	32	16	58			
Семестр 5									
1	Раздел 1. Основные понятия о взаимозаменяемости		2						
1.1	Тема 1. Разновидности взаимозаменяемости	1		1		1	УО	1	
1.2	Тема 2. Размеры и предельные отклонения	1		1	4	2	ДЗ	1	
1.3	Тема 3. Допуски и посадки	2		2		2	УО	1	
1.4	Тема 4. Система допусков и посадок	2		1		2	ДЗ	1	
2	Раздел 2. Отклонения формы и расположения поверхностей		2						
2.1	Тема 5. Классификация отклонений	3		1		1	УО	2	
2.2	Тема 6. Отклонения формы и расположения поверхностей	3		2		2	УО	2	
2.3	Тема 7. Нормирование шероховатости поверхностей	4		1		2	УО	2	
2.4	Тема 8. Контроль точности формы, расположения и шероховатости поверхностей	4		1	4	2	ДЗ	2	
3	Раздел 3. Взаимозаменяемость гладких цилиндрических и конических соединений		2						
3.1	Тема 9. Допуски и посадки гладких цилиндрических соединений	5		2	4	2	ДЗ	1	
3.2	Тема 10. Система допусков и посадок для подшипников	5		1		2	УО	1	

	качения							
3.3	Тема 11. Контроль гладких цилиндрических деталей	6		1		2	УО	1
3.4	Тема 12. Взаимозаменяемость гладких конических соединений	6		1		2	УО	1
4	Раздел 4. Взаимозаменяемость резьбовых соединений		2					
4.1	Тема 13. Допуски и посадки метрических резьб	7		2	4	2	ДЗ	2
4.2	Тема 14. Взаимозаменяемость конических резьб	8		1		2	УО	2
4.3	Тема 15. Взаимозаменяемость кинематических и силовых резьб	8				2	УО	2
4.4	Тема 16. Методы и средства контроля цилиндрических резьб	9		2		2	УО	2
	Рубежный контроль	9					Тест	10
5	Раздел 5. Размерные цепи		2					
5.1	Тема 17. Расчет размерной цепи на максимум-минимум	9		1		2	УО	1
5.2	Тема 18. Расчет размерной цепи вероятностным методом	10		1		2	УО	1
5.3	Тема 19. Расчет размерной цепи методом групповой взаимозаменяемости	10		1		2	УО	1
5.4	Тема 20. Расчет размерной цепи методом регулирования	11		1		2	УО	1
6	Раздел 6. Взаимозаменяемость зубчатых и червячных передач		2					
6.1	Тема 21. Взаимозаменяемость цилиндрических зубчатых передач	11		1		2	УО	2
6.2	Тема 22. Взаимозаменяемость конических зубчатых передач	12		1		2	УО	2
6.3	Тема 23. Взаимозаменяемость	12		1		3	УО	2

	червячных передач							
6.4	Тема 24. Контроль зубчатых колес и передач	13		1		2	УО	2
7	Раздел 7. Взаимозаменяемость шлицевых и шпоночных соединений		2					
7.1	Тема 25. Допуски и посадки шпоночных соединений	13		1			УО	2
7.2	Тема 26. Допуски и посадки шлицевых соединений	14		1			УО	2
8	Раздел 8. Взаимозаменяемость сферических соединений		2					
8.1	Тема 27. Допуски размеров, формы и расположения сферических поверхностей	15		1			УО	2
8.2	Тема 28. Контроль сферических поверхностей	16		1			УО	2
	Рубежный контроль	16					Тест	10
Промежуточная аттестация						Экзамен	27	35
Посещаемость								5
Итого			16	32	16	58		100

4.2. Содержание дисциплины, структурирование по разделам (темам)

Лекционный курс

№	Наименование раздела/ темы	Содержание
Раздел 1. Основные понятия о взаимозаменяемости		
1.1	Тема 1. Разновидности взаимозаменяемости	Полная и неполная взаимозаменяемость
1.2	Тема 2. Размеры и предельные отклонения	Номинальный, действительный, предельный размеры и предельные отклонения
1.3	Тема 3. Допуски и посадки	Расчет допусков вала и отверстия. Разновидности посадок и их графическая интерпретация.
1.4	Тема 4. Система допусков и посадок	Принципы построения системы допусков и посадок. Система отверстия и система вала. Единица допуска. Квалитет. Методика расчета допусков.
Раздел 2. Отклонения формы и расположения поверхностей		
2.1	Тема 5. Классификация отклонений	Номинальные и действительные поверхности. Прилегающие прямые и прилегающие поверхности.
2.2	Тема 6. Отклонения формы и расположения поверхностей	Отклонения формы цилиндрических поверхностей. Отклонения формы плоских поверхностей. Отклонения расположения поверхностей. Зависимые допуски расположения. Нормирование допусков формы и расположения поверхностей. Обозначение на чертежах допусков формы и расположения поверхностей.
2.3	Тема 7. Нормирование шероховатости поверхностей	Параметры шероховатости. Обозначение параметров шероховатости на чертежах.
2.4	Тема 8. Контроль точности формы, расположения и шероховатости поверхностей	Контроль точности формы. Контроль отклонений расположения. Контроль биения. Контроль шероховатости поверхности.
Раздел 3. Взаимозаменяемость гладких цилиндрических и конических соединений		
3.1	Тема 9. Допуски и посадки гладких цилиндрических соединений	Основные отклонения валов и отверстий. Посадки в системе отверстия и в системе вала. Расчет и выбор посадок гладких цилиндрических соединений.
3.2	Тема 10. Система допусков и посадок для подшипников качения	Параметры точности подшипников качения. Типы подшипников качения. Особенности посадок подшипника на вал и в корпус.
3.3	Тема 11. Контроль гладких цилиндрических деталей	Методика контроля гладких цилиндрических деталей. Методика расчета калибров для контроля цилиндрических валов и отверстий.
3.4	Тема 12. Взаимозаменяемость гладких конических соединений	Допуски на угловые размеры. Допуски конусов. Посадки конических соединений. Контроль углов и конусов.
Раздел 4. Взаимозаменяемость резьбовых соединений		
4.1	Тема 13. Взаимозаменяемость крепежных цилиндрических резьб	Основные параметры крепежных цилиндрических резьб. Допуски и посадки метрических резьб. Посадки с зазором. Посадки с натягом. Переходные посадки.
4.2	Тема 14. Взаимозаменяемость конических резьб	Особенности конической резьбы. Точностные параметры конических резьб.
4.3	Тема 15.	Назначение кинематических и силовых резьб.

	Взаимозаменяемость кинематических и силовых резьб	Прямоугольная резьба. Трапецидальная резьба. Упорная резьба.
4.4	Тема 16. Методы и средства контроля цилиндрических резьб	Дифференцированный метод контроля. Метод трех проволок. Комплексный метод.
Раздел 5. Размерные цепи		
5.1	Тема 17. Расчет размерной цепи на максимум-минимум	Разновидности размерных цепей. Схематическое изображение размерной цепи. Методика расчета размерной цепи методом максимума-минимума.
5.2	Тема 18. Расчет размерной цепи вероятностным методом	Особенности расчета размерной цепи вероятностным методом. Применение вероятностного метода для расчета размерной цепи.
5.3	Тема 19. Расчет размерной цепи методом групповой взаимозаменяемости	Сущность расчета размерной цепи методом групповой взаимозаменяемости. Применение метода групповой взаимозаменяемости.
5.4	Тема 20. Расчет размерной цепи методом регулирования	Методика расчета размерной цепи методом регулирования. Метод пригонки.
Раздел 6. Взаимозаменяемость зубчатых и червячных передач		
6.1	Тема 21. Взаимозаменяемость цилиндрических зубчатых передач	Классификация зубчатых колес и передач. Основные параметры зубчатых колес и передач. Кинематическая точность. Плавность работы передачи. Контакт зубьев в передаче. Сопряжения зубчатых колес.
6.2	Тема 22. Взаимозаменяемость конических зубчатых передач	Параметры точности конических колес и передач. Особенности кинематической точности конических колес и передач.
6.3	Тема 23. Взаимозаменяемость червячных передач	Показатели кинематической точности червячной передачи. Показатели плавности работы червяков, червячных колес и червячной передачи. Показатели контакта зубьев червячного колеса с витками червяка.
6.4	Тема 24. Контроль зубчатых колес и передач	Комплексный контроль зубчатых колес и передач. Приборы и методы контроля зубчатых колес и передач.
Раздел 7. Взаимозаменяемость шлицевых и шпоночных соединений		
7.1	Тема 25. Допуски и посадки шпоночных соединений	Применение шпоночных соединений и разновидности шпонок. Разновидности шпоночных соединений, и поля допусков для каждой из разновидностей.
7.2	Тема 26. Допуски и посадки шлицевых соединений	Допуски и посадки шлицевых соединений с прямобочным профилем. Допуски и посадки шлицевых соединений с эвольвентным профилем
Раздел 8. Взаимозаменяемость сферических соединений		
8.1	Тема 27. Допуски размеров, формы и расположения сферических поверхностей	Классификация деталей сферической формы. Обозначение размеров сферических поверхностей на чертежах. Допуски размеров, формы и расположения сферических поверхностей
8.2	Тема 28. Контроль сферических поверхностей	Контроль точности размеров и формы с применением шаблонов. Контроль расположения поверхностей в полусферических оболочках. Контроль точности формы прецизионных поверхностей с использованием кругломера.

Практические занятия

№	Наименование раздела/ темы	Содержание
Раздел 1. Основные понятия о взаимозаменяемости		
1.1	Тема 1. Разновидности взаимозаменяемости	Полная и неполная взаимозаменяемость
1.2	Тема 2. Размеры и предельные отклонения	Номинальный, действительный, предельный размеры и предельные отклонения
1.3	Тема 3. Допуски и посадки	Разновидности посадок
1.4	Тема 4. Система допусков и посадок	Принципы построения системы допусков и посадок
Раздел 2. Отклонения формы и расположения поверхностей		
2.1	Тема 5. Классификация отклонений	Номинальные и действительные поверхности
2.2	Тема 6. Отклонения формы и расположения поверхностей	Нормирование допусков формы и расположения поверхностей
2.3	Тема 7. Нормирование шероховатости поверхностей	Обозначение параметров шероховатости на чертежах.
2.4	Тема 8. Контроль точности формы, расположения и шероховатости поверхностей	Контроль шероховатости поверхности
Раздел 3. Взаимозаменяемость гладких цилиндрических и конических соединений		
3.1	Тема 9. Допуски и посадки гладких цилиндрических соединений	Расчет и выбор посадок гладких цилиндрических соединений.
3.2	Тема 10. Система допусков и посадок для подшипников качения	Особенности посадок подшипника на вал и в корпус
3.3	Тема 11. Контроль гладких цилиндрических деталей	Методика расчета калибров для контроля цилиндрических валов и отверстий
3.4	Тема 12. Взаимозаменяемость гладких конических соединений	Посадки конических соединений
Раздел 4. Взаимозаменяемость резьбовых соединений		
4.1	Тема 13. Взаимозаменяемость крепежных цилиндрических резьб	Допуски и посадки метрических резьб
4.2	Тема 14. Взаимозаменяемость конических резьб	Точностные параметры конических резьб.
4.3	Тема 15. Взаимозаменяемость кинематических и силовых резьб	Прямоугольная резьба
4.4	Тема 16. Методы и средства контроля цилиндрических резьб	Дифференцированный метод контроля
Раздел 5. Размерные цепи		
5.1	Тема 17. Расчет размерной цепи на максимум-минимум	Методика расчета размерной цепи методом максимума-минимума
5.2.	Тема 18. Расчет размерной	Применение вероятностного метода для расчета

	цепи вероятностным методом	размерной цепи
5.3.	Тема 19. Расчет размерной цепи методом групповой взаимозаменяемости	Сущность расчета размерной цепи методом групповой взаимозаменяемости
5.4.	Тема 20. Расчет размерной цепи методом регулирования	Методика расчета размерной цепи методом регулирования
Раздел 6. Взаимозаменяемость зубчатых и червячных передач		
6.1	Тема 21. Взаимозаменяемость цилиндрических зубчатых передач	Параметры точности цилиндрических зубчатых колес и передач
6.2	Тема 22. Взаимозаменяемость конических зубчатых передач	Параметры точности конических колес и передач
6.3	Тема 23. Взаимозаменяемость червячных передач	Параметры кинематической точности червячной передачи
6.4	Тема 24. Контроль зубчатых колес и передач	Комплексный контроль зубчатых колес и передач
Раздел 7. Взаимозаменяемость шлицевых и шпоночных соединений		
7.1	Тема 25. Допуски и посадки шпоночных соединений	Разновидности шпоночных соединений, и поля допусков для каждой из разновидностей
7.2	Тема 26. Допуски и посадки шлицевых соединений	Допуски и посадки шлицевых соединений с различными профилями
Раздел 8. Взаимозаменяемость сферических соединений		
8.1	Тема 27. Допуски размеров, формы и расположения сферических поверхностей	Допуски размеров, формы и расположения сферических поверхностей
8.2	Тема 28. Контроль сферических поверхностей	Контроль расположения поверхностей в полусферических оболочках

Лабораторные занятия

№	Наименование раздела/ темы	Содержание
Раздел 1. Основные понятия о взаимозаменяемости		
1.2	Тема 2. Размеры и предельные отклонения	Штангенинструменты. Микрометрические инструменты.
Раздел 2. Отклонения формы и расположения поверхностей		
2.4	Тема 8. Контроль точности формы, расположения и шероховатости поверхностей	Бесконтактное измерение шероховатости поверхности
Раздел 3. Взаимозаменяемость гладких цилиндрических и конических соединений		
3.1	Тема 9. Допуски и посадки гладких цилиндрических соединений	Исследование характера соединения гладких цилиндрических поверхностей
Раздел 4. Взаимозаменяемость резьбовых соединений		
4.1	Тема 13. Допуски и посадки метрических резьб	Измерение параметров метрической резьбы

4.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы студентов

1. Халдеев В.Н. Основы взаимозаменяемости – учебник для вузов – Саров-Саранск., 2016. – 240 с.
2. Якушев А.И., Воронцов Л.Н., Федотов Н.М. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения. – М.: Машиностроение, 1987. – 352 с.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

5.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в таблице:

Раздел	Темы занятий	Компетенция	Индикаторы освоения	Текущий контроль, неделя
Семестр 3				
Раздел 1	Тема 1. Разновидности взаимозаменяемости	ОПК-8 ОПК-9	3-ОПК-8; У-ОПК-18 В-ОПК-8 3-ОПК-9; У-ОПК-9; В-ОПК-9	УО 1
	Тема 2. Размеры и предельные отклонения			ДЗ 1
	Тема 3. Допуски и посадки			УО 2
	Тема 4. Система допусков и посадок			ДЗ 2
Раздел 2	Тема 5. Классификация отклонений	ОПК-8 ОПК-9	3-ОПК-8; У-ОПК-18 В-ОПК-8 3-ОПК-9; У-ОПК-9; В-ОПК-9	УО 3
	Тема 6. Отклонения формы и расположения поверхностей			УО 3
	Тема 7. Нормирование шероховатости поверхностей			УО 4
	Тема 8. Контроль точности формы, расположения и шероховатости поверхностей			ДЗ 4
Раздел 3	Тема 9. Допуски и посадки гладких цилиндрических соединений	ОПК-8 ОПК-9	3-ОПК-8; У-ОПК-18 В-ОПК-8 3-ОПК-9; У-ОПК-9; В-ОПК-9	ДЗ 5
	Тема 10. Система допусков и посадок для подшипников качения			УО 5
	Тема 11. Контроль гладких цилиндрических деталей			УО 6
	Тема 12. Взаимозаменяемость гладких конических соединений			УО 6

Раздел 4	Тема 13. Взаимозаменяемость крепежных цилиндрических резьб	ОПК-8 ОПК-9	3-ОПК-8; У-ОПК-18 В-ОПК-8 3-ОПК-9; У-ОПК-9; В-ОПК-9	ДЗ 7
	Тема 14. Взаимозаменяемость конических резьб			УО 8
	Тема 15. Взаимозаменяемость кинематических и силовых резьб			УО 8
	Тема 16. Методы и средства контроля цилиндрических резьб			УО 9
	Рубежный контроль	ОПК-8 ОПК-9	3-ОПК-8; У-ОПК-18 В-ОПК-8 3-ОПК-9; У-ОПК-9; В-ОПК-9	Тест 8
Раздел 5	Тема 17. Расчет размерной цепи на максимум-минимум	ОПК-8 ОПК-9	3-ОПК-8; У-ОПК-18 В-ОПК-8 3-ОПК-9; У-ОПК-9; В-ОПК-9	УО 9
	Тема 18. Расчет размерной цепи вероятностным методом			УО 10
	Тема 19. Расчет размерной цепи методом групповой взаимозаменяемости			УО 10
	Тема 20. Расчет размерной цепи методом регулирования			УО 11
Раздел 6	Тема 21. Взаимозаменяемость цилиндрических зубчатых передач	ОПК-8 ОПК-9	3-ОПК-8; У-ОПК-18 В-ОПК-8 3-ОПК-9; У-ОПК-9; В-ОПК-9	УО 11
	Тема 22. Взаимозаменяемость конических зубчатых передач			УО 12
	Тема 23. Взаимозаменяемость червячных передач			УО 13
	Тема 24. Контроль зубчатых колес и передач			УО 13
Раздел 7	Тема 25. Допуски и посадки шпоночных соединений	ОПК-8 ОПК-9	3-ОПК-8; У-ОПК-18 В-ОПК-8 3-ОПК-9; У-ОПК-9; В-ОПК-9	УО 14
	Тема 26. Допуски и посадки шлицевых соединений			УО 14
Раздел 8	Тема 27. Допуски размеров, формы и расположения сферических поверхностей	ОПК-8 ОПК-9	3-ОПК-8; У-ОПК-18 В-ОПК-8 3-ОПК-9; У-ОПК-9; В-ОПК-9	УО 15
	Тема 28. Контроль сферических поверхностей			УО 16
	Рубежный контроль	ОПК-8 ОПК-9	3-ОПК-8; У-ОПК-18 В-ОПК-8 3-ОПК-9; У-ОПК-9; В-ОПК-9	Тест 16
	Промежуточная аттестация	ОПК-8 ОПК-9	3-ОПК-8; У-ОПК-18 В-ОПК-8 3-ОПК-9; У-ОПК-9; В-ОПК-9	Экзамен

5.2. Примерные контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков или опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

5.2.1. Оценочные средства для текущего контроля

5.2.1.1. Темы домашнего задания (ДЗ)

1. Расчет гладких цилиндрических соединений
2. Штангенинструменты и микрометрические инструменты
3. Бесконтактное измерение шероховатости поверхности
4. Исследование характера соединения гладких цилиндрических поверхностей
5. Измерение параметров метрической резьбы

5.2.1.2. Примерные вопросы для устного опроса (УО)

1. Чем отличаются посадки в системе вала от посадок в системе отверстия?
2. Как определяется допуск на размер, точность которого определена квалитетом с 5 по 12?
3. Назовите основные отклонения расположения поверхностей
4. Расшифруйте следующее обозначение $\begin{array}{|c|c|c|} \hline \pm & 0,04 & A \text{ } \textcircled{M} \\ \hline \end{array}$
5. Назовите параметры, которыми оценивают шероховатость поверхности
6. Как образуется поле допуска?
7. Что общего в посадках в системе вала и в системе отверстия?
8. Как обеспечить свинчиваемость болта с гайкой при наличии погрешностей шага или угла профиля резьбы?
9. В каких случаях целесообразен расчет размерной цепи методом максимума- минимума?
10. Каковы достоинства и недостатки шпоночного соединения?

5.2.2. Оценочные средства для рубежного контроля

5.2.2.1. Примерные вопросы для тестового анализа

Раздел 1:

1. Допуск на деталь, изготовленную по квалитету б, определяется следующей зависимостью:

$$a - T = a \cdot i$$

$$б - T = \sqrt{IT5 \cdot IT7}$$

2. Какой размер является номинальным?

a – установленный измерением

б – определенный из функционального назначения

3. Допуск размера – это:

а – разность между наибольшим и наименьшим размерами

б - разность между наибольшим и номинальным размерами

4. При посадке в системе отверстия:

а – зазоры или натяги получаются сочетанием отверстий с основным валом

б - зазоры или натяги получаются сочетанием валов с основным отверстием

Раздел 2:

1. К какому виду отклонения относится бочкообразность?

а – отклонения формы

б – отклонения расположения

2. Как на чертеже отличить зависимый допуск от независимого?

а – с помощью символа \textcircled{M}

б – с помощью символа \textcircled{S} SS

3. Расшифруйте следующий параметр шероховатости t_{10}^{50}

а – 50 – опорная длина профиля в % на уровне сечения 10 % от вершин профиля

б – 10 % опорной длины профиля на уровне сечения 50 % от вершин профиля

Раздел 3:

1. Какова зависимость основного отклонения вала от качества?

а – увеличивается с увеличением качества

б – не зависит от качества

2. Как расположено поле допуска отверстия внутреннего кольца подшипника?

а – в сторону увеличения диаметра

б – в сторону уменьшения диаметра

3. Как определить верхнее отклонение, если поле допуска расположено выше нулевой линии?

а – $es = ei + Td$

б – $es = ei - Td$

Раздел 4:

1. Резьба М 8×1,5 является резьбой с мелким или крупным шагом?

а – с мелким шагом

б – с крупным шагом

2. Каково соотношение между Td_2 и TD_2 ?

а – допуск TD_2 на 1/3 меньше допуска Td_2

б - допуск TD_2 на 1/3 больше допуска Td_2

3. По каким поверхностям происходит контакт резьбового соединения?

а – по средним диаметрам

б – по наружному и внутреннему диаметрам

Раздел 5:

1. Какой зависимостью связаны звенья размерной цепи?

а – отсутствием зазоров

б – замкнутостью контура

2. Увеличивающий размер размерной цепи, это:

а – размер, увеличение которого увеличивает размер замыкающего звена

б – размер, обеспечивающий увеличение всей размерной цепи

3. Какова сущность способа равных допусков при расчете размерной цепи?

а – на все размеры цепи назначают один и тот же квалитет

б – на все размеры цепи назначают один и тот же допуск

Раздел 6:

1. По форме и расположению зубьев зубчатые колеса подразделяются на:

а – прямозубые, косозубые, шевронные

б – цилиндрические, конические, гипоидные

2. Радиальное биение зубчатого венца, это:

а – отклонение зубчатого венца от соосности

б – разность предельных положений исходного контура

3. Какое из сопряжений бокового зазора в зубчатой передаче имеет большее численное значение?

а – А

б – Н

Раздел 7

1. Типы шпоночных соединений:

а – с призматическими и сегментными шпонками

б – свободное, нормальное, плотное

2. Каковы способы центрирования втулки относительно вала в шлицевом соединении?

а – по наружному диаметру, по внутреннему диаметру, по боковым сторонам

б – по осевой направляющей вала

3. Шлицевые соединения подразделяются на:

а – подвижные, неподвижные

б – прямобочные, эвольвентные, треугольные

Раздел 8

1. Основными разновидностями сферических поверхностей являются:
 - а – выпуклая, вогнутая, комбинированная
 - б – шар, сегмент, пояс
2. Основными параметрами полусферической оболочки являются:
 - а – наружный диаметр, внутренний диаметр, толщина стенки
 - б – наружный диаметр, высота, толщина стенки
3. Как проконтролировать разнотолщинность стенки полусферической оболочки
 - а – с помощью микрометра
 - б – с помощью индикаторной стойки и индикатора

5.2.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

5.2.3.1. Примерные вопросы к экзамену

1. Посадки в системе отверстия и в системе вала
2. Зависимые допуски расположения
3. Параметры шероховатости поверхностей
4. Допуски гладких цилиндрических поверхностей
5. Погрешности элементов резьбового соединения
6. Расчет размерной цепи методом максимума-минимума
7. Сопряжения зубчатых колес
8. Шлицевые соединения с эвольвентным профилем

Пример экзаменационного билета

СарФТИ НИЯУ МИФИ

Кафедра технологии специального машиностроения

Экзаменационный билет № 8

дисциплина “Основы взаимозаменяемости”

1. Контроль точности формы, расположения и шероховатости поверхностей
2. Допуски и посадки метрических резьб
3. Выберите инструмент и представьте схему контроля 1000 резьбовых деталей с резьбой М12-6g

Зав. кафедрой _____

Экзаменатор _____

5.3. Шкалы оценки образовательных достижений

Рейтинговая оценка знаний является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от нуля до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-х балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоения учебной дисциплины
90–100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы
85–89	4 - «хорошо»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе
75–84		C	
70–74		D	
65–69	3 – «удовлетворительно»	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала
60–64			
Ниже 60	2- «неудовлетворительно»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает значительные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Халдеев В.Н. Основы взаимозаменяемости. – Саров-Саранск, 2016. – 240 с.
2. Якушев А.И., Воронцов Л.Н., Федотов Н.М. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения. – М.: Машиностроение, 1987. – 352 с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Козловский Н.С., Ключников В.М. Сборник примеров и задач по курсу «Основы стандартизации, допуски, посадки и технические измерения», - М.: Машиностроение, 1983, - 304 с.
2. Единая система допусков и посадок СЭВ в машиностроении и приборостроении. Справочник. Т. 1 и Т. 2 – М.: Издательство стандартов, 1989.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Специальное программное обеспечение не требуется

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины производится на базе учебной лаборатории «Взаимозаменяемость» кафедры «Технология специального машиностроения» в СарФТИ НИЯУ МИФИ. Лаборатория оснащена современным оборудованием (большим инструментальным микроскопом БМИ, оптическим длиномером ИЗВ-1, двойным микроскопом МИС-11, профилометром, набором штангенинструментов и микрометрических инструментов, а также гладких и резьбовых калибров), позволяющим на достаточно высоком уровне проводить лабораторные занятия.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В библиотеке института и на сайте СарФТИ находится учебный, учебно-методический и справочный материал, необходимый для лекционных, практических и лабораторных занятий.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебным планом кафедры на изучение дисциплины «Основы взаимозаменяемости» отводится один семестр. В конце семестра проводится экзамен.

При изучении дисциплины методически целесообразно в каждом разделе выделять наиболее важные моменты и акцентировать на них внимание обучаемых. Наиболее значимыми разделами дисциплины «Основы взаимозаменяемости» являются:

- система допусков и посадок;
- отклонения формы и расположения поверхностей;
- взаимозаменяемость гладких цилиндрических соединений;
- взаимозаменяемость резьбовых соединений;
- расчет размерных методом максимума-минимума и вероятностным методом.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО НИЯУ МИФИ к обязательному минимуму содержания основной образовательной программы по направлению 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств».

Программу составил: заведующий кафедрой ТСМ д.т.н., профессор

В.Н. Халдеев

Рецензент: