

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
**Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»**

**Институт технологий и инженерной механики
Кафедра технологии машиностроения и инженерного консалтинга**

УТВЕРЖДАЮ

Директор института технологий и
инженерной механики

 Могильная Е.П.

«12» 09 2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**«ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТЬ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ
ИЗМЕРЕНИЯ»**

По направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение
Профиль: 15.03.01.05 «Технологии прототипирования
машиностроительных объектов»

Луганск - 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения» по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение. – 20 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «09» августа 2021 года № 727.

СОСТАВИТЕЛИ:

канд. техн. наук, доцент Кузьменко Н.Н.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры технологии машиностроения и инженерного консалтинга «5» 09 2023 года, протокол № 1

Заведующий кафедрой технологии машиностроения
и инженерного консалтинга Ясуник С. Н.

Переутверждена: « » 20 г., протокол №

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института технологий и инженерной механики «12» 09 2023 года, протокол № 1

Председатель учебно-методической комиссии
института технологий и инженерной механики Ясуник С.Н.

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины – ознакомление студентов с основами метрологии и метрологического обеспечения производства, принципами и нормами взаимозаменяемости, основами стандартизации и управления качеством продукции в машиностроении.

Задачи: изучение методических основ стандартизации. Получение практических навыков расчета допусков и посадок различных функциональных сопряжений. Получение практических навыков в измерении (контроле) деталей и узлов машины и агрегатов. Получение практических навыков работы справочно-нормативной литературой.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения» относится к модулю профессиональных дисциплин. Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знания основных понятий, определений и терминов метрологии взаимозаменяемости и стандартизации, принципов обеспечения единства измерений, основ технических измерений; основ построения современного взаимозаменяемого производства, действующих стандартов, устанавливающих нормы точности для различных видов соединений в машиностроении; основ стандартизации и управления качеством продукции; метрологического обеспечения производства;

умения пользоваться универсальными и специальными средствами измерения и контроля точности линейных размеров деталей и осуществлять проверку их годности; производить анализ посадок типовых соединений деталей машин;

владение навыками выполнения измерений линейных размеров универсальными средствами измерений; навыками определения годности геометрических параметров деталей; навыками нормирования и анализа точности типовых соединений; навыками анализа посадок, определения их вида, системы, величин получающихся зазоров или натягов.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Инженерная и компьютерная графика», «Теория механизмов и машин», «Соппротивление материалов», «Материаловедение» и «Детали машин» и служит основой для самостоятельного занятия научно-исследовательской работой студента и написания выпускной квалификационной работы.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ОПК-5. Способен работать с нормативно-	ОПК-5.1. Работает с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной	<i>Знать:</i> системы ЕСКД и ЕСТД, классы точности и шероховатости, требования к качеству и

технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил	деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил. ОПК-5.2. Знает основные виды технической и нормативной документации и принципы работы с ней. ОПК-5.3. Владеет навыками составления и использования технической документации в своей профессиональной деятельности.	безопасности продукции в машиностроении <i>Уметь:</i> пользоваться универсальными и специальными средствами измерения и контроля точности линейных размеров деталей <i>Иметь навыки:</i> нормирования и анализа точности типовых соединений; навыками анализа посадок, определения их вида, системы, величин получающихся зазоров или натягов
ОПК-11. Способен применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, производить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению	ОПК-11.1. Применяет методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности. ОПК-11.2. Проводит анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывает мероприятия по их предупреждению.	<i>Знать:</i> принципы обеспечения единства измерений, основы технических измерений; основы построения современного взаимозаменяемого производства в машиностроении <i>Уметь:</i> осуществлять проверку годности СИ; производить анализ посадок типовых соединений деталей машин. <i>Иметь навыки:</i> определения годности геометрических параметров деталей; нормирования и анализа точности типовых соединений; анализа посадок, определения их вида, системы, величин получающихся зазоров или натягов

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	144 (4,0 зач. ед)	144 (4,0 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	68	16
в том числе:		
Лекции	34	8
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	17	4
Лабораторные работы	17	4
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	76	128

Форма аттестации	экзамен	экзамен
------------------	---------	---------

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Понятие о взаимозаменяемости и стандартизации. Основы принципа взаимозаменяемости. История развития взаимозаменяемости и стандартизации. Понятие о взаимозаменяемости и ее видах. Понятия о стандартизации. Категории стандартов. Основные термины и определения принципа взаимозаменяемости. Типы посадок

Тема 2. Системы допусков и посадок для элементов цилиндрических и плоских соединений. Общие сведения о стандартах ЕСДП. Основы построения ЕСДП. Основные отклонения. Образование и обозначение полей допусков и посадок. Поля допусков. Посадки.

Тема 3. Расчет и выбор посадок для ГЦС. Метод прецедентов (аналогов). Метод подобия. Расчетный метод. Посадки с зазором. Применение посадок с зазором. Посадки переходные. Применение переходных посадок. Посадки с натягом. Расчет посадок с натягом. Применение посадок с натягом

Тема 4. Расчет и конструирование калибров для контроля деталей гладких соединений. Классификация калибров. Конструкции калибров. Основной принцип конструирования калибров Маркировка калибров. Допуски на изготовление гладких калибров. Расчет исполнительных размеров калибров.

Тема 5. Допуски и посадки подшипников качения. Классы точности подшипников качения. Определение качества подшипников.

Тема 6. Нормирование и обозначение шероховатости поверхности. Шероховатость и её влияние на качество поверхности. Обозначение шероховатости. Выбор параметра шероховатости

Тема 7. Допуски формы и расположения поверхностей. Влияние отклонений формы и расположения поверхностей на качество изделий. Отклонения и допуски формы поверхностей. Зависимые и независимые допуски. Стандартизация числовых значений допусков формы и расположения поверхностей.

Тема 8. Размерные цепи. Основные термины и определения теории размерных цепей. Классификация размерных цепей. Составление размерных цепей. Основное уравнение размерной цепи. Прямая и обратная задачи.

Тема 9. Взаимозаменяемость, методы и средства измерения и контроля зубчатых передач. Основные параметры зубчатых передач. Эксплуатационные требования к зубчатым передачам. Системы точности зубчатых передач. Контроль точности изготовления зубчатых колес. Методы контроля бокового зазора. Контроль толщин зубьев по постоянной хорде.

Тема 10. Взаимозаменяемость резьбовых соединений. Основные типы резьб, их классификация и эксплуатационные требования к ним. Основные параметры метрической резьбы.

Тема 11. Взаимозаменяемость шпоночных и шлицевых соединений. Допуски и посадки шпоночных соединений. Допуски и посадки шлицевых

соединений. Допуски и посадки шлицевых соединений с прямобочным профилем зуба.

Тема 12. Допуски углов. Взаимозаменяемость конических соединений.

Допуски углов. Система допусков и посадок конических соединений.

Тема 13. Понятие о метрологии и технических измерениях.

Выбор измерительных средств. Методы измерений. Классификации измерений. Разновидности методов измерений. Основные параметры средств измерений. Выбор средств измерений.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Понятие о взаимозаменяемости и стандартизации. Основы принципа взаимозаменяемости	2	2
2	Системы допусков и посадок для элементов цилиндрических и плоских соединений	4	
3	Расчет и выбор посадок для ГЦС	2	
4	Расчет и конструирование калибров для контроля деталей гладких соединений	2	
5	Допуски и посадки подшипников качения	4	2
6	Нормирование и обозначение шероховатости поверхности	2	
7	Допуски формы и расположения поверхностей	2	
8	Размерные цепи	6	
9	Взаимозаменяемость, методы и средства измерения и контроля зубчатых передач	2	2
10	Взаимозаменяемость резьбовых соединений	2	
11	Взаимозаменяемость шпоночных и шлицевых соединений	2	
12	Допуски углов. Взаимозаменяемость конических соединений	2	2
13	Понятие о метрологии и технических измерениях	2	
Итого:		34	8

4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Расчет точности параметров гладких соединений	3	1
2	Расчет количественных показателей точности формы и расположения поверхностей	2	
3	Расчет и выбор переходных посадок	2	1
4	Расчет гладких предельных калибров	2	
5	Расчет гладких и выбор посадок подшипников качения	2	1
6	Расчет размерных цепей	4	
7	Выбор универсальных средств измерения	2	1
Итого:		17	4

4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Измерение деталей штангенинструментами	1	1
2	Измерение деталей микрометрическими инструментами	2	
3	Измерение деталей механическими измерительными приборами	2	
4	Измерение калибров-скоб	2	1
5	Контроль отклонения форм и расположения поверхностей деталей	2	
6	Измерение валов и отверстий методом сравнения с мерой	2	
7	Измерение валов и отверстий прямым методом	2	1
8	Проверка кинематической точности цилиндрического зубчатого колеса	2	
9	Контроль угловых размеров с помощью универсального угломера	2	1
Итого:		17	4

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Понятие о взаимозаменяемости и стандартизации. Основы принципа взаимозаменяемости	Поиск, анализ, структурирование и изучение информации по темам. Подготовка к зачету	5	9
2	Системы допусков и посадок для элементов цилиндрических и плоских соединений		6	10
3	Расчет и выбор посадок для ГЦС		6	10
4	Расчет и конструирование калибров для контроля деталей гладких соединений		6	10
5	Допуски и посадки подшипников качения		6	10
6	Нормирование и обозначение шероховатости поверхности		6	10
7	Допуски формы и расположения поверхностей		6	10
8	Размерные цепи		6	10
9	Взаимозаменяемость, методы и средства измерения и контроля зубчатых передач		6	10
10	Взаимозаменяемость резьбовых соединений		6	10
11	Взаимозаменяемость шпоночных и шлицевых соединений		6	10
12	Допуски углов. Взаимозаменяемость конических соединений		6	10
13	Понятие о метрологии и технических измерениях		5	9
Итого:			76	128

4.7. Курсовые работы/проекты по дисциплине «Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения» не предполагаются учебным планом.

5. Образовательные технологии

Для достижения планируемых результатов освоения дисциплины «Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения» используются следующие образовательные технологии:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;
- информационно-коммуникационная технология, в том числе визуализация, создание электронных учебных материалов;
- использование электронных образовательных ресурсов при подготовке к лекциям, практическим и лабораторным занятиям;
- технология проблемного обучения, в том числе в рамках разбора проблемных ситуаций;
- технология развивающего обучения, в том числе постановка и решение задач от менее сложных к более сложным, развивающих компетенции студентов.

В рамках перечисленных технологий основными методами обучения являются: работа в команде; самостоятельная работа; проблемное обучение.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Якушев А. И. и др. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения: Учеб. для вузов /А.И. Якушев, Л.И.Воронцов, Н.М. Федотов- 6-с изд., перераб. И допол. - М.: Машиностроение, 1987.– 352стр.
2. Дунин-Варковский И. В. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения -М.: Изд-во стандартов, 1987. - 352стр.
3. Допуски и посадки: Справочник в 2-хч./Подред. В.Д.Мягкова-6-е изд. -Л.:Машиностроение, 1982 - 986стр.

б) дополнительная литература:

3. Белкин И.М. Допуски и посадки (Основные нормы взаимозаменяемости): Учеб. пособие. М.: Машиностроение, 1992. 527 с.
4. Палей М.А, Романов А.Б., Брагинский В.А. Допуски и посадки: Справочник. В 2 ч. СПб.: Политехника, 2009. Ч.1 – 530 с.
5. ГОСТ 25347 – 2013. Единая система допусков и посадок СЭВ. Поля допусков и рекомендуемые посадки.
6. Иванов, А.И.; Полещенко, П.В.; Бабусенко, С.М. и др. Взаимозаменяемость в ремонте и эксплуатации машин; Колос - М., 2012. - 320 с.

в) методические указания:

1. Кузьменко Н.Н., Кузнецова М.Н., Михайлова А.Д. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения» для студентов подготовки: «Машиностроение», «Технологические машины и оборудование», «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», «Электроника и

нанoeлектроника» и «Металлургия» (лабораторные работы 1-7) - Луганск: ЛГУ им. В. Даля, 2022. – 49 с. Регистрационный № 0847.

2. Кузьменко Н.Н., Кузнецова М.Н. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения» для студентов подготовки: «Машиностроение», «Технологические машины и оборудование», «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», «Электроника и нанoeлектроника» и «Металлургия», профиль «Литейное производство черных и цветных металлов и сплавов» (практические занятия 1-7) - Луганск: ЛГУ им. В. Даля, 2023. – 42 с. Регистрационный № 0674.

г) интернет-ресурсы:

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Научная электронная библиотека Elibrary – Режим доступа: URL: <http://elibrary.ru/>

Справочная правовая система «Консультант Плюс» – Режим доступа: URL: <https://www.consultant.ru/sys/>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – Режим доступа: URL: <http://biblio.dahluniver.ru/>

7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu

Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

8. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт оценочных средств по учебной дисциплине «Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п / п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ОПК-5	Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил	ОПК-5.1. Работает с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9 Тема 10 Тема 11 Тема 12 Тема 13	5 (3 заочное)
			ОПК-5.2. Знает основные виды	Тема 1	

			технической и нормативной документации и принципы работы с ней	Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9 Тема 10 Тема 11 Тема 12 Тема 13	
			ОПК-5.3. Владеет навыками составления и использования технической документации в своей профессиональной деятельности	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9 Тема 10 Тема 11 Тема 12 Тема 13	
2	ОПК-11	Способен применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, производить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению	ОПК-11.1. Применяет методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности.	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9 Тема 10 Тема 11 Тема 12 Тема 13	5 (3 заочное)
			ОПК-11.2. Проводит анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывает мероприятия по их предупреждению	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9 Тема 10 Тема 11 Тема 12 Тема 13	

**Показатели и критерии оценивания компетенций,
описание шкал оценивания**

№ п/ п	Код контрол ируемой компете нции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируе мые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ОПК-5 - Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил	ОПК-5.1. Работает с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил	<i>Знать:</i> системы ЕСКД и ЕСТД, классы точности и шероховатости, требования к качеству и безопасности продукции в машиностроении	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9 Тема 10 Тема 11 Тема 12 Тема 13	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала (устно или письменно), контрольная работа, задания по практическим занятиям и лабораторным работам, экзамен
		ОПК-5.2. Знает основные виды технической и нормативной документации и принципы работы с ней.	<i>Уметь:</i> пользоваться универсальными и специальными средствами измерения и контроля точности линейных размеров деталей	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9 Тема 10 Тема 11 Тема 12 Тема 13	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала (устно или письменно), контрольная работа, задания по практическим занятиям и лабораторным работам, экзамен
		ОПК-5.3. Владеет навыками составления и использования технической документации в своей профессиональной деятельности	<i>Иметь навыки:</i> нормирования и анализа точности типовых соединений; навыками анализа посадок, определения их вида, системы, величин получающихся зазоров или натягов	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9 Тема 10 Тема 11 Тема 12 Тема 13	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала (устно или письменно), контрольная работа, задания по практическим занятиям и лабораторным работам, экзамен

2	ОПК-11 - Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил	ОПК-11.1. Применяет методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности.	<i>Знать:</i> принципы обеспечения единства измерений, основы технических измерений; основы построения современного взаимозаменяемого производства в машиностроении <i>Уметь:</i> осуществлять проверку годности СИ; производить анализ посадок типовых соединений деталей машин.	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9 Тема 10 Тема 11 Тема 12 Тема 13	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала (устно или письменно), контрольная работа, задания по практическим занятиям и лабораторным работам, экзамен
		ОПК-11.2. Проводит анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и и разрабатывает мероприятия по их предупреждению	<i>Иметь навыки:</i> определения годности геометрических параметров деталей; нормирования и анализа точности типовых соединений; анализа посадок, определения их вида, системы, величин получающихся зазоров или натягов	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9 Тема 10 Тема 11 Тема 12 Тема 13	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала (устно или письменно), контрольная работа, задания по практическим занятиям и лабораторным работам, экзамен

Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала (устно или письменно)

1. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения, как условия производства высококачественной продукции.
2. Сущность взаимозаменяемости и условия для ее осуществления.
3. Виды взаимозаменяемости.
4. Значение взаимозаменяемости при производстве, ремонте и эксплуатации.
5. Краткая история развития взаимозаменяемости.
6. Графическое изображение полей допусков. Простановка предельных отклонений на чертежах.
9. Типовые отклонения формы плоских и цилиндрических поверхностей.
10. Точность взаимного расположения осей и поверхностей деталей.
11. Постановка допусков формы и расположения на чертежах. Их связь с допуском на размер.
12. Волнистость и шероховатость поверхностей. Нормирование шероховатости поверхности.
13. Единая система допусков и посадок ЕСДП.

14. Единицы допусков, интервалы размеров и качества в ЕСПД СЭВ.
15. Ряды основных отклонений в ЕСПД. Образование полей допусков.
16. Система отверстия и вала в ЕСПД СЭВ. Область применения. Обозначение посадок на сборочных чертежах и полей допусков на чертежах деталей.
17. Расчет и выбор посадок с гарантированным зазором для гладких цилиндрических соединений. Применение посадок с зазором.
18. Расчет и выбор посадок с натягом для гладких цилиндрических соединений. Применение посадок с натягом.
19. Точность подшипников качения. Обозначение посадок подшипников качения на чертежах.
20. Расчет и выбор посадок полей подшипников при различных видах нагрузок.
21. Особенности монтажа подшипников качения. Обозначение посадок на чертежах.
22. Взаимозаменяемость гладких конических соединений.
23. Допуски угловых размеров.
24. Методы и средства контроля углов и конусов.
25. Основные параметры резьбового соединений и их влияние на взаимозаменяемость.
26. Методы и средства контроля резьбы.
27. Выбор посадок элементов шпоночного соединения.
28. Выбор допусков и посадок шлицевых соединений, их обозначение на чертежах. Методы и средства контроля шлицевых соединений.
29. Виды размерных цепей. Основные термины и определения, используемые в размерном анализе.
30. Порядок выявления и составления размерных цепей.
31. Характеристика методов максимума-минимума и вероятность метода расчета размерных цепей. Область применения методов.
32. Решение обратной задачи размерного анализа методом максимума-минимума.
33. Решение прямой задачи размерного анализа методом максимума-минимума.
34. Особенности расчета размерных цепей, имеющие звенья с известными допусками.
35. Виды зубчатых передач по условиям работы и эксплуатации. Требования к зубчатым передачам, определяющие условия взаимозаменяемости.
36. Нормы точности и степени точности зубчатых колес.
37. Точность геометрических параметров при механической обработке, основные виды погрешностей и причины их возникновения.
38. Методика определения вероятного процесса брака при изготовлении деталей. Экономическая и достижимая точность обработки.

39. Сущность стандартизации. Государственная система стандартизации. Техничко-экономическая эффективность стандартизации. Методические основы стандартизации.

40. Технические измерения. Классификация средств измерений и контроля.

41. Основные метрологические показатели средств измерений. Универсальные средства измерения. Классификация. Метрологические характеристики.

43. Методы измерения. Учет погрешностей при измерении размеров.

44. Виды и методы стандартизации (комплексная, опережающая стандартизация, унификация и агрегатирование).

45. Международная стандартизация.

46. Понятие о качестве. Показатели качества продукции (экономические, назначения, надежности, эстетичности, технологичности и т.д.).

47. Основные эксплуатационные и точностные требования к зубчатым передачам.

48. Стандартизация точности изготовления конических колес и червячных передач.

49. Методы и средства измерения и контроля зубчатых передач.

50. Допуски и посадки шпоночных соединений.

51. Допуски и посадки шлицевых соединений.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –
комбинированный контроль усвоения теоретического материала

Шкала оценивания	Критерий оценивания
5	Ответ дан на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Ответ дан на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Ответ дан на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Ответ дан на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Контрольная работа

1. Для заданных соединений (выдаются преподавателем):

- выбрать по таблицам ГОСТ 25347-89 предельные отклонения сопрягаемых деталей, подсчитать значения предельных размеров и допусков отверстия и вала; величины зазоров или натягов, допуск посадки.

- построить схему расположения полей допусков. На схеме указать тип посадки и систему, в которой она выполнена, а также все выбранные и подсчитанные параметры соединения.

- для переходных посадок определить вероятность получения в заданном соединении натягов и зазоров.

2. Принимая группу В относительной точности, для заданной посадки с зазором определить значения допусков круглости и соосности для отверстия и для вала – допуски круглости и радиального биения. Дать условное обозначение полученных допусков формы и расположения. Изобразить принципиальные схемы контроля заданных отклонений формы и расположения поверхностей для отверстия.

3. Для заданной посадки с натягом выбрать универсальные средства измерения для контроля отверстия и вала

4. Составить и решить заданную размерную цепь.

5. Теоретический вопрос.

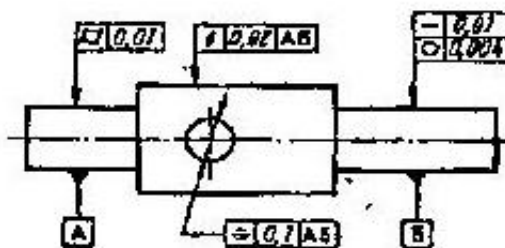
Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – контрольная работа

Шкала оценивания	Критерий оценивания
5	Контрольная работа выполнена на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.). Оформлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
4	Контрольная работа выполнена на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.). В оформлении допущены некоторые неточности в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
3	Контрольная работа выполнена на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.). В оформлении допущены ошибки в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
2	Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне или не представлена (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Задания по практическим занятиям

1. Укажите вид посадки, если допуск посадки $T_s=29\text{ мкм}$ и наибольший зазор $S_{\max}=26\text{ мкм}$.

2. Расшифровать условные обозначения предельных отклонений формы и расположения поверхностей.



3. Подобрать посадку для подшипника скольжения, работающего в условиях жидкостного трения при следующих данных: $D=0,075\text{ м}$, $l=0,075\text{ м}$,

$P=1,47 \cdot 10^6 \text{ Н/м}^2$, $\omega=157 \text{ рад/с}$, масло с динамической вязкостью, при $t=50^\circ\text{C}$, $\mu=19 \cdot 10^{-3} \text{ Н}\cdot\text{с/м}^2$. Подшипник половинный.

4. Выбрать универсальные средства измерения для контроля отверстия и вала (задаются преподавателем).

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –
задания по практическим занятиям**

Шкала оценивания	Критерий оценивания
5	Задание выполнено на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Задание выполнено на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Задание выполнено на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Задание выполнено на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Вопросы к защите лабораторных работ

1. Объясните устройство штангенциркуля.
2. Назовите штангенинструменты, применяемые в машиностроении.
3. Назовите нормальные условия окружающей среды необходимые для линейных измерений по ГОСТ 8.050-73.
4. Установите на шкалах инструментов размеры 17,1 и 121,85 мм соответственно.
5. Какие измерительные средства применяются для измерения размеров внутренних поверхностей, например, ширины и глубины паза?
6. Как проводится выбор штангенинструмента для измерения?
7. Назовите назначение шкалы нониуса.
8. Назовите микрометрические инструменты, применяемые в машиностроении.
9. Назовите основные узлы микрометра.
10. Установите гладкий микрометр «на ноль».
11. Установите на шкале микрометра последовательно несколько размеров: 3,03; 3,53; 3,93 мм.
12. Назовите последовательность установки резьбового микрометра «на ноль».
13. Назовите метод измерения с помощью микрометрических инструментов.
14. Объясните устройство индикатора часового типа.
15. Назовите механические измерительные приборы, применяемые в производстве и в лабораторной работе.
16. Назовите метод измерения, используемый в данной работе.

17. Объясните устройство и назначение индикаторного нутромера.
18. В чем заключается настройка нутромера на условный нуль?
19. Назовите назначение плоскопараллельных мер длины.
20. Объясните порядок набора блока концевых мер длины необходимого размера. Приведите пример.
21. Назовите область применения индикатора часового типа.
22. Метод измерения калибра-скобы.
23. Выполнить схемы полей допусков валов и двухсторонних калибров-скоб: $\varnothing 30h7$, $\varnothing 45k7$, $\varnothing 60r7$, $\varnothing 80js8$, $\varnothing 150e8$.
24. Укажите основные параметры метрической резьбы.
25. Какие существуют методы контроля резьбовых изделий?
26. В чем различие между комплексным и дифференцированным (поэлементным) методом контроля?
27. Какие измерительные средства используют при комплексном и дифференцированном методах контроля? Примеры.
28. Какие параметры резьбы контролирует непроходной калибр-кольцо?
29. Порядок установки на нуль резьбового микрометра.
30. По какому параметру резьб болта и гайки определяется характер сопряжения?
31. Что называется прилегающей плоскостью, линией, поверхностью?
32. Назовите виды отклонений формы цилиндрической детали в поперечном сечении.
33. Назовите виды отклонений формы цилиндрической детали в продольном сечении.
34. Назовите виды отклонений формы плоской детали.
35. Приведите примеры обозначения отклонений формы цилиндрической детали на чертежах.
36. Приведите примеры обозначения отклонений формы плоской детали на чертежах.
37. Назовите комплексные и поэлементные отклонения формы детали и обозначения их на чертежах.
38. Назовите погрешности расположения поверхностей детали.
39. Как обозначаются на чертежах отклонения расположения поверхности? Приведите примеры.
40. Как перенастраивается прибор при контроле острых углов и при контроле тупых углов?
41. Установите прибор на показание, равное $13^{\circ} 25'$; $40^{\circ} 30'$; $112^{\circ} 10'$ (для угломера с ценой деления нониуса $5'$).
42. Что такое прямое и косвенное измерение? Приведите примеры.
43. Чем отличается истинный размер от действительного размера?
44. Дайте определение абсолютной и относительной погрешности измерений.
45. Какова цена деления основной шкалы и шкалы нониуса штангенинструментов?

46. Объясните правила снятия показаний при измерении штангенинструментами
47. Для каких измерений применяют индикатор часового типа?
48. Какова цена деления и чему равны пределы измерений индикатором часового типа?
49. Как определить годность вала с помощью скобы?
50. В каком случае зубчатое колесо считается годным по толщине постоянной хорды?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –

Защита лабораторных работ

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
зачтено	Ответ дан на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
незачтено	Ответ дан на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

4. Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)

1. Что понимается под прямым измерением? Приведите пример.
2. Определить предельные значения зазоров (натягов) для соединения $\varnothing 40 \begin{smallmatrix} +0,025 \\ +0,059 \\ +0,043 \end{smallmatrix}$. Построить схему расположения полей допусков заданной посадки.
3. Определить годность вала $\varnothing 60 \pm 0,017$, если его действительный размер $d_o = 59,990$
4. Подсчитать величину допуска посадки в соединении $\varnothing 20 \frac{K7}{h6}$.
5. Какой знак применяется для обозначения допуска прямолинейности?
6. Принимая степень точности, равную качеству, для отверстия $\varnothing 60H9$ определить значения допусков круглости и соосности. Дать условное обозначение полученных допусков формы и расположения.
7. Расшифруйте обозначение шероховатости $\sqrt{M 0,8 / Ra 0,4}$
8. Для подшипника скольжения с номинальным диаметром $\varnothing 250$ мм выбрать посадку со средним зазором, наиболее приближающимся к расчетному значению $S_{cp} = 95 \text{ мкм}$.
9. Из каких элементов состоит понятие «измерение»?
10. Определить предельные отклонения отверстия по заданным номинальному и предельным размерам: $D = 45 \text{ мм}$, $D_{\max} = 45,025 \text{ мм}$, $D_{\min} = 44,987 \text{ мм}$.

11. Принимая степень точности, равную качеству, для вала $\varnothing 60d9$ определить значения допусков круглости и радиального биения. Дать условное обозначение полученных допусков формы и расположения.

12. Для соединения с номинальным $\varnothing 300$ мм выбрать наиболее экономичную посадку с натягом, если $N_{\min} = 20 \text{ мкм}$; $N_{\max} = 100 \text{ мкм}$.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – экзамен

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одоблены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)