

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по
УР

_____ А.Е. Рудин

«04» апреля 2023 года

Рабочая программа дисциплины

Б1.О.22

Взаимозаменяемость и нормирование точности

Учебный план: 2023-2024 27.03.01 ИИТА Станд и серт ОЗО №1-2-156.plx

Кафедра: **41** Инженерного материаловедения и метрологии

Направление подготовки:
(специальность) 27.03.01 Стандартизация и метрология

Профиль подготовки: Стандартизация и сертификация
(специализация)

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очно-заочная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся			Сам. работа	Контроль, час.	Трудоём- кость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации	
	Лекции	Практ. занятия	Лаб. занятия					
4	УП	17	17	17	56,75	0,25	3	Зачет
	РПД	17	17	17	56,75	0,25	3	
Итого	УП	17	17	17	56,75	0,25	3	
	РПД	17	17	17	56,75	0,25	3	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология, утвержденным приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 901

Составитель (и):

кандидат технических наук, Доцент

Васильева Валерия
Владиславовна

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой инженерного материаловедения
и метрологии

Цобкалло Екатерина
Сергеевна

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Цобкалло Екатерина
Сергеевна

Методический отдел:

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Сформировать компетенции обучающегося в области обеспечения взаимозаменяемости деталей и сборочных единиц, в области нормирования точности и качества элементов изделий при их проектировании, изготовлении, контроле и практическом использовании.

1.2 Задачи дисциплины:

- Получить представление о видах сопряжений в технике, рядах значений геометрических параметров, системе предпочтительных чисел и нормальных линейных размеров, о точности изготовления деталей, узлов и механизмов, отклонениях, допусках и посадках, ознакомиться с единой системой нормирования и стандартизации показателей точности и качества изделий.
- Раскрыть принципы нормирования точности и обеспечения взаимозаменяемости деталей и сборочных единиц, способы оценки точности измерений.
- Уметь устанавливать требования к точности изготовления деталей и сборочных единиц.
- Научить обоснованно решать вопросы анализа и расчета точности основных деталей и узлов машин (приборов), вопросы выбора и использования важнейших характеристик и норм взаимозаменяемости различных видов сопряжений в технике, нормирования основных параметров микро- и макрогеометрии поверхностей деталей и выбора на этой основе средств измерений для конкретных сопряжений.
- Сформировать умения использования на практике различных видов стандартов, межотраслевых нормалей и других нормативных документов ЕСДП, получение практических навыков в расчетах точности сопряжений и в назначении оптимальных посадок, а также выбора средств измерений для контроля точности элементов сопрягаемых деталей и в использовании контрольноизмерительных приборов на практике

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Компьютерные технологии в инженерной графике

Материаловедение

Основы проектирования продукции и технологии производств

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПК-3: Способен использовать фундаментальные знания в области стандартизации и метрологического обеспечения для совершенствования в профессиональной деятельности
Знать: основные принципы взаимозаменяемости, ее роль в повышении качества продукции; основные справочно-нормативные документы по нормированию точности деталей и сопряжений при проектировании и контроле качества продукции; правила и процедуры установления оптимальных норм точности продукции, правила их обозначения в технической документации
Уметь: выбирать параметры точности на важнейшие параметры продукции по стандартам основных норм взаимозаменяемости и Единой системы допусков и посадок; определять оптимальные нормы точности изделий; выработать требования к точности измерений при контроле качества продукции.
Владеть: Изменить навыками расчёта требуемых параметров и норм точности по стандартным методикам, справочным данным при проектировании продукции; навыками расчета допусков размеров конструкторских и технологических размерных цепей изделий; навыками назначения требуемых параметров точности при проектировании продукции с целью обеспечения ее взаимозаменяемости.

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа			СР (часы)	Инновац. формы занятий	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)	Лаб. (часы)			
Раздел 1. Основные понятия о взаимозаменяемости и единой системе допусков и посадок	4						О,РГР
Тема 1. Определение термина «Взаимозаменяемость», точность как ее важнейшее исходное условие. Виды и условия обеспечения взаимозаменяемости. Взаимозаменяемость по геометрическим параметрам, функциональная взаимозаменяемость. Методы обеспечения взаимозаменяемости. История ее развития.		2			3,75	ИЛ	

<p>Тема 2. Классификация отклонений геометрических параметров деталей, причины возникновения отклонений. Классификация размеров. Отклонения, допуски и посадки. Предельные размеры и предельные отклонения. Система предпочтительных чисел. Нормальные линейные размеры. Ряды значений геометрических параметров, параметрические ряды. Практическое занятие. Работа с таблицами допусков и посадок. Расчет предельных размеров.</p>	2	2		6	ИЛ	
<p>Тема 3. Единая система допусков и посадок (ЕСДП). Виды сопряжений в технике. Понятие о соединениях и посадках. Группы посадок. Допуск посадки. Зазоры и натяги в сопряжениях. Допуск размера, поле допуска. Стандарты ЕСДП. Практические занятия. Изучение стандартов ЕСДП. Расчет зазоров и натягов в сопряжении. Выбор посадок.</p>	2	4		6	ИЛ	
<p>Раздел 2. Нормирование точности гладких цилиндрических и конических поверхностей</p>						
<p>Тема 4. Взаимозаменяемость гладких цилиндрических деталей. Точность размера и погрешности изготовления, качества точности, единица допуска. Нормирование точности различных видов соединений. Сопрягаемые и несопрягаемые размеры (поверхности). Обозначение полей допусков, предельных отклонений и посадок на чертежах. Неуказанные предельные отклонения размеров. Лабораторная работа. Нормирование и контроль точности деталей универсальным измерительным инструментом.</p>	2		4	6	ИЛ	РГР,О

<p>Тема 5. Посадки в СА и СВ. Ряды допусков и интервалы размеров. Нормальная температура измерения. Предпочтительные поля допусков. Расчет и выбор посадок с зазором, натягом, переходных. Практическая работа. Расчет посадок с натягом и переходных посадок. Расчет размеров калибров. Лабораторная работа. Плоскопараллельные концевые меры длины. Угловые меры. Настройка и регулировка измерительных приборов для контроля линейных размеров изделий. Практическая работа. Применение некоторых принципов вероятности для обеспечения взаимозаменяемости и контроля размеров деталей.</p>	2	8	4	14	ИЛ	
--	---	---	---	----	----	--

Тема 6. Взаимозаменяемость гладких конических соединений. Система допусков и посадок для конических соединений. Допуски на угловые размеры. Обозначения на чертежах. Нормальные углы общего и специального назначения. Нормативные документы.		1			4	ИЛ	
Раздел 3. Нормирование отклонений формы и расположения поверхностей							
Тема 7. Система нормирования отклонений формы и расположения поверхностей деталей. Зависимый и независимый допуски формы и расположения. Обозначение на чертежах допусков формы и расположения в соответствии со стандартами ЕСКД и ЕСДП. Нормирование шероховатости и волнистости поверхностей деталей. Обозначение шероховатости на чертежах. Стандарты ЕСКД и ЕСДП на шероховатость. Влияние отклонений геометрических параметров деталей на взаимозаменяемость и качество машин. Лабораторная работа. Определение отклонений формы и расположения поверхностей. Лабораторная работа. Контроль шероховатости поверхностей.		3		6	8	ИЛ	РГР
Тема 8. Взаимозаменяемость резьбовых соединений. Классификация резьб и эксплуатационные требования к ним. Основные параметры крепежной метрической резьбы. Допуски и посадки резьб с зазором, с натягом и переходных посадок. Стандарты на точность резьбовых соединений. Лабораторная работа. Нормирование и контроль точности резьбы. Практическая работа. Расчет допусков и посадок метрических резьб.		3	3	3	9	ИЛ	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		17	17	17	56,75		
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)		0,25					
Всего контактная работа и СР по дисциплине		51,25			56,75		

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ОПК-3	<p>Дает определения основных понятий взаимозаменяемости, точности измеряемых и контролируемых параметров.</p> <p>Правильно выбирает нормы точности (допуски) формы и расположения поверхностей деталей по нормативной литературе соответствующим стандартам.</p> <p>Делает правильный выбор и расчет параметров точности изделия в соответствии с требованиями технической документации.</p>	Индивидуальный или групповой опрос Расчетно-графическая работа

5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций
------------------	--

	Устное собеседование	Письменная работа
Зачтено	На все вопросы даны правильные, исчерпывающие ответы	
Не зачтено	Ответы на вопросы отсутствуют, либо свидетельствуют о непонимании содержания разделов дисциплины.	

5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 4	
1	Понятие взаимозаменяемости и ее виды. Принципы обеспечения функциональной взаимозаменяемости и взаимозаменяемости по геометрическим параметрам
2	Нормативная база взаимозаменяемости. Общие нормы взаимозаменяемости и стандарты на конкретные изделия
3	Классификация отклонений геометрических размеров деталей. Понятие точности изготовления деталей.
4	Погрешности обработки. Случайные и систематические погрешности. Методы оценки погрешностей обработки.
5	Понятие номинальных, действительных и предельных размеров, предельных отклонений. Диапазоны и интервалы размеров
6	Допуск размера и поле допуска. Принципы построения системы допусков ИСО
7	Ряды полей допусков. Предпочтительные поля допусков. Нормальная температура измерения.
8	Использование принципа предпочтительности для обеспечения взаимозаменяемости. Ряды предпочтительных чисел и нормальные линейные размеры, принципы их построения и использования. Параметрические ряды.
9	Понятия о соединениях и посадках, типы посадок. Расчет предельных зазоров и натягов.
10	Основные принципы формирования посадок; три группы посадок. Допуск посадки (зазора, натяга)
11	Применение единицы допуска для построения системы качеств точности
12	Правила нанесения предельных отклонений размеров на чертежах
13	Применение посадок в системе отверстия (СА) и в системе вала (СВ)
14	Классификация и краткая характеристика групп средств измерений; примеры применения конкретных измерительных приборов. Меры физических величин
15	Единые принципы построения систем допусков и посадок для различных видов соединений
16	Правила выбора и расчета посадок с зазором и натягом, переходных посадок
17	Плоскопараллельные концевые меры: назначение, конструкция, правила набора, примеры применения
18	Универсальные средства измерений. Штангенинструмент: разновидности, устройство, метрологическая характеристика, практика применения
19	Универсальные средства измерений. Микрометрический инструмент: разновидности, устройство, метрологическая характеристика, практика применения
20	Метрология и взаимозаменяемость. Метрологические показатели и характеристики средств измерений при обеспечении взаимозаменяемости изделий. Основные принципы выбора средств измерений
21	Взаимозаменяемость по форме поверхностей; комплексные и дифференцированные показатели. Примеры условных обозначений предельных отклонений формы поверхностей
22	Взаимозаменяемость по расположению поверхностей; комплексные и дифференцированные показатели. Примеры условных обозначений предельных отклонений расположения поверхностей
23	Понятие шероховатости поверхностей, ее нормируемые параметры
24	Понятие волнистости поверхностей деталей, ее нормируемые параметры
25	Методы и технические средства измерения (контроля) отклонений формы, расположения, волнистости и шероховатости поверхностей
26	Выбор параметров шероховатости поверхностей и обозначение их на чертежах.
27	Общие принципы обеспечения взаимозаменяемости метрических резьб. Степени и классы точности резьбы
28	Обозначение точности резьбы на чертежах

5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Типовые тестовые задания находятся в Приложении 2 к данной РПД

5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная Письменная Компьютерное тестирование Иная

5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Учитываются результаты выполнения расчетно-графической работы.

Для подготовки ответа на вопросы можно пользоваться соответствующими справочниками и стандартами ЕСДП и ОНВ.

Время на подготовку устного ответа по каждому вопросу – до 20 минут.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
6.1.1 Основная учебная литература				
Трусов, В. Н., Скуратов, Д. Л.	Основы взаимозаменяемости в машиностроении	Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ	2015	http://www.iprbookshop.ru/90674.html
Соколов, В. П.	Метрология, стандартизация и сертификация. Универсальные средства технических измерений. Предельные калибры	Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна	2017	http://www.iprbookshop.ru/102442.html
Соколов, В. П.	Взаимозаменяемость и нормирование точности. Гладкие цилиндрические и резьбовые сопряжения	Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна	2020	https://www.iprbookshop.ru/118369.html
6.1.2 Дополнительная учебная литература				

Дворянинова, О. П., Клейменова, Н. Л., Пегина, А. Н., Назина, Л. И., Орловцева, О. А.	Взаимозаменяемость и нормирование точности	Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий	2018	http://www.iprbookshop.ru/76427.html
Дворянинова, О. П., Клейменова, Н. Л., Назина, Л. И., Орловцева, О. А.	Руководство по выполнению курсовой работы (проекта) для дисциплин «Взаимозаменяемость и нормирование точности», «Метрология, стандартизация и сертификация»	Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий	2019	http://www.iprbookshop.ru/88434.html

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

1. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) [Электронный ресурс]. <https://www.rst.gov.ru/portal/gost>
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks (<http://www.iprbookshop.ru>).
3. Информационно-правовой портал ГАРАНТ [Электронный ресурс]. URL:<http://www.garant.ru>.
4. Компьютерная справочно-правовая система Консультант Плюс [Электронный ресурс]. URL:<http://www.consultant.ru>.
5. Цифровая платформа конструктора тестов Onlinetestpad <https://onlinetestpad.com/>

6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Microsoft Windows

Microsoft Office Standart Russian Open No Level Academic

6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Перечень приборов и оборудования для демонстрации и проведения практических занятий:
Компьютерная установка с мини телекамерой для проведения измерений.
Штангенциркули
Микрометры
Наборы плоскопараллельных концевых мер
Набор угловых мер
Индикаторы часового типа
Индикаторные головки
Штативы и стойки индикаторные
Индикаторные нутромеры
Принадлежности к индикаторным нутромерам
Рычажные скобы
Биениемер
Приборы для измерения шероховатости
Эталоны шероховатости поверхностей при различных методах обработки
Комплект приборов для контроля среднего диаметра резьбы

Аудитория	Оснащение
Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска

Приложение

рабочей программы дисциплины

Взаимозаменяемость и нормирование точности

по направлению подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология

наименование ОП (профиля) Стандартизация и сертификация

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

№ п/п	Условия типовых практико-ориентированных заданий (задач, кейсов)
1	На чертеже имеются размеры двух различных сопряжений валов с отверстиями их предельные отклонения. Установите, для какого из валов или отверстий неправильно указаны предельные отклонения и объясните ошибку в обозначении. Первое сопряжение: отверстие $\varnothing 56^{+0,042}_{+0,012}$, вал $\varnothing 56^{-0,042}$; второе сопряжение: отверстие $\varnothing 40^{-0,4}_{+0,85}$, вал $\varnothing 40_{-0,05}$
2	В технической документации имеется обозначение номинального размера соединения и посадки: $\varnothing 120 H8/f7$. Определить: – в какой системе (СА или СВ) задана посадка; – допуски отверстия и вала, допуск посадки; – предельные зазоры в сопряжении. Построить схемы полей допусков заданных на чертеже размеров отверстий с указанием на них предельных отклонений, предельных и действительных размеров.
3	На чертеже обозначены размеры трех отверстий: $\varnothing 50^{+0,035}_{+0,007}$, $\varnothing 145^{+0,015}_{-0,052}$, $\varnothing 12^{+0,03}$. Определить: какое из отверстий требует более точной обработки, и какому качеству ЕСДП оно соответствует
4	Установите обозначение резьбы соответствующее предложенному ниже описанию: Болт, метрическая резьба, наружный диаметр 24 мм, шаг крупный 3 мм, степень точности - 6, основное отклонение – g.
5	Контролер провел выборочные измерения 3-х отверстий, изготовленных согласно заданным на чертеже номинальным размерам и обозначениям полей допусков. Номинальный размер и обозначение поля допуска отверстия на чертеже 25 K8. Результаты измерений: $D_1 = 25,000$ мм; $D_2 = 24,992$ мм; $D_3 = 24,972$ мм. Определить: – годность изготовленных отверстий; – для негодных отверстий (если такие окажутся) вид брака – исправимый или неисправимый. Построить схемы полей допусков заданных на чертеже размеров отверстий с указанием на них предельных отклонений, предельных и действительных размеров.
6	На токарном станке согласно заданным на чертеже номинальным размерам и обозначениям полей допусков изготовлена партия валов. Номинальный размер и обозначение поля допуска вала на чертеже 9,8 e9. Результаты измерений: $d_1 = 9,80$ мм; $d_2 = 9,75$ мм; $d_3 = 9,54$ мм. Определить: – годность изготовленных валов; – для негодных валов установить вид брака – исправимый или неисправимый. Построить схемы полей допусков заданных на чертеже размеров валов с указанием на них предельных отклонений, предельных и действительных размеров.