



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Технологии строительных материалов и метрологии

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник учебно-методического управления

«29» июня 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Взаимозаменяемость, контроль и нормирование точности

направление подготовки/специальность 27.03.01 Стандартизация и метрология

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Стандартизация и метрология

Форма обучения очная

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины «Взаимозаменяемость и нормирование точности» является овладение обучающимися навыками обеспечения взаимозаменяемости деталей, применения стандартов и технических средств измерения. Предусматривается также получение знаний по теоретическим основам взаимозаменяемости и нормированию точности для творческого решения возникающих задач в профессиональной области

Задачей освоения дисциплины является - обеспечение обучающихся необходимым объемом теоретических и практических навыков, которые позволят:

- устанавливать оптимальные нормы точности и достоверности контроля;
- производить сбор и анализ исходных данных для проектирования средств измерения, контроля и испытаний;
- выполнять расчет и проектирование деталей и узлов измерительных, контрольных и испытательных приборов и стендов в соответствии с техническими заданиями и с использованием стандартных средств автоматизации проектирования;
- производить разработку рабочей проектной и технологической документации в области метрологического и нормативного обеспечения качества и безопасности продукции, оформление законченных проектно-конструкторских работ;
- проводить контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации техническим регламентам, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОПОП
ОПК-3 Способен использовать фундаментальные знания в области стандартизации и метрологического обеспечения для совершенствования в профессиональной деятельности	ОПК-3.1 Применяет фундаментальные законы метрологии для разработки и совершенствования методики выполнения измерений и испытаний	<b>знает</b> принципы формирования результата измерения <b>умеет</b> грамотно выбирать средства измерения исходя из требуемой точности <b>владеет</b> выбора средств измерений в зависимости от требуемой точности
ОПК-3 Способен использовать фундаментальные знания в области стандартизации и метрологического обеспечения для совершенствования в профессиональной деятельности	ОПК-3.2 Применяет государственную систему обеспечения единства измерений как техническую основу метрологического обеспечения для совершенствования профессиональной деятельности	<b>знает</b> понятийный аппарат и принципы теории взаимозаменяемости, принципы выбора допусков и посадок типовых соединений деталей машин и механизмов; <b>умеет</b> применять нормативные документы в части обеспечения требований взаимозаменяемости <b>владеет</b> пользования нормативной документацией, регламентирующей нормы взаимозаменяемости для типовых соединений и механизмов

<p>ОПК-3 Способен использовать фундаментальные знания в области стандартизации и метрологического обеспечения для совершенствования в профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-3.3 Осуществляет проведение мероприятия по метрологическому обеспечению испытаний и/или производства объектов профессиональной деятельности</p>	<p><b>знает</b> вопросы метрологического обеспечения взаимозаменяемости при сборке изделий и успешного проведения мероприятий в системе планово-предупредительных ремонтов <b>умеет</b> назначать точностные показатели типовых механизмов в зависимости от условий эксплуатации <b>владеет</b> расчета и выбора точностных параметров типовых соединений</p>
<p>ОПК-3 Способен использовать фундаментальные знания в области стандартизации и метрологического обеспечения для совершенствования в профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-3.4 Применяет методы стандартизации и информационные технологии для совершенствования профессиональной деятельности</p>	<p><b>знает</b> научные методы анализа точности и взаимозаменяемости типовых соединений <b>умеет</b> пользоваться справочной литературой для назначения посадок типовых сопряжений <b>владеет</b> выбора и назначения допусков геометрических размеров деталей</p>
<p>ПК-1 Способен организовать работы по контролю точности оборудования и контролю технологической оснастки</p>	<p>ПК-1.1 Осуществляет планирование контроля точности оборудования и организует периодические проверки оборудования</p>	<p><b>знает</b> принципы нормирования точности деталей и сборочных единиц <b>умеет</b> производить контроль точности оборудования <b>владеет</b> проведения контроля точности изготовления деталей</p>
<p>ПК-1 Способен организовать работы по контролю точности оборудования и контролю технологической оснастки</p>	<p>ПК-1.2 Организует контроль обеспечения и поддержания качества технологической оснастки</p>	<p><b>знает</b> принципы нормирования точности <b>умеет</b> осуществлять контроль и поддержание качества технологической оснастки <b>владеет</b> обеспечения и поддержания качества технологической оснастки</p>
<p>ПК-1 Способен организовать работы по контролю точности оборудования и контролю технологической оснастки</p>	<p>ПК-1.3 Проводит контроль соблюдения графиков проверки на точность производственного оборудования и оснастки</p>	<p><b>знает</b> принципы обеспечения взаимозаменяемости деталей и сборочных единиц <b>умеет</b> выполнять и читать конструкторскую документацию <b>владеет</b> работы с нормативными документами</p>

ПК-1 Способен организовать работы по контролю точности оборудования и контролю технологической оснастки	ПК-1.4 Организует контроль состояния средств измерений, их наличия на рабочих местах и своевременной поверки	<b>знает</b> основные положения Единой системы допусков и посадок <b>умеет</b> производить контроль состояния средств измерений <b>владеет</b> контролем состояния средств измерений
---	--	--

### 3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.О.25 основной профессиональной образовательной программы 27.03.01 Стандартизация и метрология и относится к обязательной части учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Высшая математика	УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4
2	Физика	ОПК-1.1, ОПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2, УК-2.4
3	Высшая математика	УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4
4	Физика	ОПК-1.1, ОПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2, УК-2.4

Высшая математика

Знать: фундаментальные основы высшей математики, включая линейную алгебру и математический анализ

Уметь: проводить формализацию поставленной задачи на основе современного математического аппарата.

Физика

Знать: фундаментальные основы физики:

Владеть: первичными навыками и основными методами физических измерений и испытаний,

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Контроль качества продукции и технологических процессов	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5
2	Экспертиза технической документации	ОПК-8.3
3	Контроль качества продукции и технологических процессов	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5
4	Экспертиза технической документации	ОПК-8.3

### 4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов	Из них часы на практическую подготовку	Семестр
			4
<b>Контактная работа</b>	64		64
Лекционные занятия (Лек)	32	0	32
Лабораторные занятия (Лаб)	32	0	32
<b>Иная контактная работа, в том числе:</b>	1,05		1,05
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)	0,4		0,4
контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))	0,4		0,4
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача	0,25		0,25
<b>Часы на контроль</b>	26,75		26,75
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	52,2		52,2
<b>Общая трудоемкость дисциплины (модуля)</b>			
<b>часы:</b>	144		144
<b>зачетные единицы:</b>	4		4

**5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по разделам (темам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**5.1. Тематический план дисциплины (модуля)**

№	Разделы дисциплины	Семестр	Контактная работа (по учебным занятиям), час.						СР	Всего, час.	Код индикатора достижения компетенции
			лекции		ПЗ		ЛР				
			всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку			
1.	1 раздел. Взаимозаменяемость. ЕСДП										
1.1.	Взаимозаменяемость. Основные понятия.	4	2			4			6	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4	
1.2.	Единая система допусков и посадок	4	2			10		2	14	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4	
1.3.	Виды сопряжений в технике	4	4			6		2	12	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4	
2.	2 раздел. Допуски и посадки соединений										
2.1.	Система допусков и посадок на резьбовые соединения	4	4			4		8	16	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4	
2.2.	Система допусков и посадок на подшипники качения	4	2			2		8	12	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4	
2.3.	Система допусков и посадок на шпоночные соединения	4	2			2		4,2	8,2	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4	
2.4.	Система допусков и посадок на шлицевые соединения	4	4			4		4	12	ПК-1.4	
2.5.	Зубчатые колеса и передачи	4	4					6	10	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4	

3.	3 раздел. Нормирование шероховатость. отклонения формы и расположения поверхностей										
3.1.	Нормирование шероховатости и волнистости, отклонений формы и расположения поверхностей	4	8					18	26	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4	
4.	4 раздел. Иная контактная работа										
4.1.	Иная контактная работа	4							0,8	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4	
5.	5 раздел. Контроль										
5.1.	Экзамен	4							27	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4	

### 5.1. Лекции

№ разд	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Взаимозаменяемость. Основные понятия.	Взаимозаменяемость. Основные понятия. Принцип предпочтительности. Ряды предпочтительных чисел Понятие взаимозаменяемости. Полная, неполная взаимозаменяемость. Внешняя, внутренняя, функциональная взаимозаменяемость. Размеры, предельные отклонения и допуски. Соединения и посадки Теоретическая база современной стандартизации. Система предпочтительных чисел. Основные и дополнительные ряды предпочтительных чисел. Производные ряды. Ряды нормальных линейных размеров Принцип предпочтительности. Ряды предпочтительных чисел
2	Единая система допусков и посадок	Единые принципы построения систем допусков и посадок для типовых соединений деталей машин Основные положения ЕСКД. Основание системы. Интервалы размеров, единицы допусков. Понятия о качествах. Ряды полей допусков и основных отклонений. Учет основных и предпочтительных полей допусков и посадок. Обозначение полей допусков, посадок отклонений на чертежах по ЕСКД. Основные принципы выбора систем допусков и качеств.
3	Виды сопряжений в технике	Методика расчета и выбора посадок Методика расчета и выбора посадок с зазором. Методика выбора и расчета переходных посадок. Методика расчета посадок с натягом,

		обеспечивающая надежность соединений. Области применения предпочтительных посадок
4	Система допусков и посадок на резьбовые соединения	Стандартизация резьб. Методы и средства контроля Характеристика основных параметров и эксплуатационных требований в резьбовых соединениях. Общие принципы обеспечения взаимозаменяемости цилиндрических резьб: предельные контуры, отклонения шага и угла профиля, приведенный средний диаметр, суммарный допуск среднего диаметра резьбы. Система допусков и посадок метрических резьб: посадки с зазором, с натягом и переходные, степени и классы длины свинчивания. Допуски метрической резьбы для деталей из пластмасс. Точность изготовления резьбы: влияние отклонений диаметра, шага и половины угла профиля на прочность соединений. Характеристика и взаимозаменяемость метрической конической резьбы.
5	Система допусков и посадок на подшипники качения	Допуски и посадки для подшипников Система допусков и посадок для подшипников качения: классы точности, допуски и посадки подшипников, расчет и выбор посадок подшипников качения на валы и корпуса
6	Система допусков и посадок на шпоночные соединения	Допуски и посадки шпоночных соединений Виды шпоночных соединений: свободное, нормальное, плотное. Виды шпонок. Допуски и посадки и контроль шпоночных соединений.
7	Система допусков и посадок на шлицевые соединения	Допуски и посадки шлицевых соединений Классификация и краткая характеристика шлицевых соединений, допуски и посадки шлицевых соединений с прямобочным профилем зубьев, с различным центрированием; обозначения шлицевых соединений валов и втулок с прямобочным профилем. Допуски и посадки шлицевых соединений с эвольвентным профилем зубьев с различным центрированием; допуски нецентрирующих диаметров; обозначение шлицевых соединений с эвольвентным профилем зубьев.
8	Зубчатые колеса и передачи	Нормирование отклонений зубчатых колес и передач Методика определения допусков для цилиндрических зубчатых передач: допуски по нормам кинематической точности, плавности работы, контакта зубьев, бокового зазора в зацеплении зубьев, колес в передаче; обозначение допусков колес и передач. Особенности нормирования допусков червячных зубчатых колес. Методы и средства контроля зубчатых колес и передач: приемочный и технологический контроль, устройство приборов для контроля зубчатых колес.
9	Нормирование шероховатости и волнистости, отклонений формы и расположения поверхностей	Нормирование шероховатости и волнистости поверхности Система нормирования и обозначения шероховатости поверхности: основные понятия и термины, выбор параметров шероховатости и их числовых значений, обозначения шероховатости поверхностей. Волнистость поверхностей деталей: основные понятия. Влияние шероховатости, волнистости, отклонений формы и расположения поверхностей деталей на взаимозаменяемость и качество автомобилей. Методы и средства измерения отклонений формы расположения, шероховатости поверхностей.
9	Нормирование шероховатости и волнистости, отклонений формы и расположения	Нормирование отклонений формы и расположения поверхностей Классификация отклонений геометрических параметров деталей: отклонение размера, расположения и формы поверхности; волнистость, шероховатость. Система нормирования отклонений формы и расположения поверхностей: отклонения и допуски формы,



	поверхностей	отклонения формы цилиндрических поверхностей; отклонение формы плоских поверхностей; суммарные отклонения, допуски форм и расположения поверхностей; зависимый и независимый допуски расположения; допуски расположения осей отверстий для крепежных деталей.
--	--------------	---

## 5.2. Лабораторные работы

№ разд	Наименование раздела и темы лабораторных работ	Наименование и содержание лабораторных работ
1	Взаимозаменяемость. Основные понятия.	Измерение линейных размеров штангенинструментами Изучение конструкции штангенинструментов. Измерение линейных размеров. Вывод о годности
1	Взаимозаменяемость. Основные понятия.	Измерение линейных размеров микрометрическими инструментами Изучение конструкции микрометров. Измерение линейных размеров. Вывод о годности
2	Единая система допусков и посадок	Определение характера и системы посадок Посадки гладких цилиндрических поверхностей. Определение характера посадок
2	Единая система допусков и посадок	Определение номинальных, предельных размеров и отклонений Применение рядов предпочтительных чисел для определения номинальных размеров
2	Единая система допусков и посадок	Построение полей допусков Схемы полей допусков. Построение схем полей допусков. Определение недостающих размеров
2	Единая система допусков и посадок	Определение величины допуска, качества и характера посадки гладкого цилиндрического соединения Точность обработки гладких цилиндрических поверхностей. Определение качества точности
2	Единая система допусков и посадок	Выбор и обоснование посадок для гладких цилиндрических соединений Расчетный метод выбора посадок. Посадки с натягом
3	Виды сопряжений в технике	Измерение линейных размеров при помощи рычажно-механических приборов Изучение конструкции рычажно-механических приборов. Измерение линейных размеров. Вывод о годности
3	Виды сопряжений в технике	Измерения угловых размеров Изучение конструкции угломеров, синусной линейки. Измерение угловых размеров. Вывод о годности
3	Виды сопряжений в технике	Расчет гладких калибров и измерение их действительных размеров на рычажно-оптических приборах – оптиметрах Изучение конструкции вертикального и горизонтального оптиметров. Контроль точности параметров гладких пробок. Вывод о годности детали
4	Система допусков и посадок на резьбовые соединения	Расчет и измерение резьб Изучение конструкции резьбовых микрометров. Контроль точности среднего диаметра резьбы гладким микрометром с использованием метода 3-х проволочек. Контроль точности среднего диаметра резьбы резьбовым микрометром. Вывод о годности детали. Изучение конструкции МИМ. Контроль точности параметров резьбовых пробок
4	Система допусков и	Определение предельных отклонений и характера посадки

	посадок на резьбовые соединения	резьбового соединения Резьбовые посадки с зазором, переходные, с натягом. определение предельных размеров и отклонений
5	Система допусков и посадок на подшипники качения	Выбор посадок подшипников качения при их монтаже Расчетный метод выбора посадки для подшипника качения
6	Система допусков и посадок на шпоночные соединения	Выбор посадок шпоночного соединения Шпоночные соединения с призматическими и сегментными шпонками
7	Система допусков и посадок на шлицевые соединения	Определение величин допусков и посадок прямобочных шлицевых соединений Выбор и обоснование посадок прямобочного шлицевого соединения
7	Система допусков и посадок на шлицевые соединения	Определение величин допусков и посадок эвольвентных шлицевых соединений Выбор и обоснование посадок эвольвентного шлицевого соединения

### 5.3. Самостоятельная работа обучающихся

№ разд	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
2	Единая система допусков и посадок	ЕСДП Изучение материала. Единая система допусков и посадок.
3	Виды сопряжений в технике	Методы выбора посадок Изучение методов выбора посадок для гладких поверхностей
4	Система допусков и посадок на резьбовые соединения	Резьбовые посадки с зазором, натягом. переходные Изучение нормативной литературы на резьбовые посадки
5	Система допусков и посадок на подшипники качения	Подшипники качения Изучение нормативной литературы на подшипники качения
6	Система допусков и посадок на шпоночные соединения	Шпоночные соединения Изучение нормативной литературы на шпоночные соединения
7	Система допусков и посадок на шлицевые соединения	Шлицевые соединения Изучение нормативной литературы на шлицевые соединения
8	Зубчатые колеса и передачи	зубчатые колеса и передачи Изучение нормативной литературы на зубчатые колеса и передачи
9	Нормирование шероховатости и волнистости, отклонений формы и расположения поверхностей	Шероховатость поверхности Изучение нормативной литературы по шероховатости поверхности
9	Нормирование шероховатости и волнистости, отклонений формы и расположения поверхностей	Отклонения формы поверхностей Изучение нормативной литературы на отклонения формы поверхностей
9	Нормирование шероховатости и	Отклонения расположения поверхностей

	волнистости, отклонений формы и расположения поверхностей	Изучение нормативной литературы на отклонения расположения поверхностей
--	--	--

## 6. Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Программой дисциплины предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, и практических занятий, предполагающих закрепление изученного материала и формирование у обучающихся необходимых знаний, умений и навыков. Кроме того, важнейшим этапом изучения дисциплины является самостоятельная работа обучающихся с использованием всех средств и возможностей современных образовательных технологий.

В объем самостоятельной работы по дисциплине включается следующее:

- изучение теоретических вопросов по всем темам дисциплины;
- подготовка к текущему контролю успеваемости студентов;
- подготовка к экзамену.

Залогом успешного освоения этой дисциплины является обязательное посещение лекционных занятий и лабораторных практикумов, так как пропуск одного (тем более, нескольких) занятий может осложнить освоение разделов курса.

Приступая к изучению дисциплины, необходимо в первую очередь ознакомиться содержанием РПД для студентов очной формы обучения, а также методическими указаниями по организации самостоятельной работы и подготовки к лабораторному практикуму.

При подготовке к самостоятельной работе по изучению дисциплины обучающимся необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники;
- выполнить практические задания в рамках изучаемой темы;
- подготовка к текущему контролю успеваемости студентов; подготовиться к промежуточной аттестации.

Итогом изучения дисциплины является экзамен и защита контрольной работы. Экзамен проводится по расписанию сессии. Форма проведения занятия – устная. Студенты, не прошедшие аттестацию по графику сессии, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

## 7. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код и наименование индикатора контролируемой компетенции	Вид оценочного средства
1	Взаимозаменяемость. Основные понятия.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4	Устный опрос
2	Единая система допусков и посадок	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4	Устный опрос
3	Виды сопряжений в технике	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4	Устный опрос
4	Система допусков и посадок на резьбовые соединения	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4	Устный опрос. Решение задач
5	Система допусков и посадок на подшипники качения	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4	Устный опрос. решение задач
6	Система допусков и посадок на шпоночные соединения	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4	Устный опрос. Решение задач
7	Система допусков и посадок на шлицевые соединения	ПК-1.4	Устный опрос. решение задач
8	Зубчатые колеса и передачи	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4	Устный опрос.

		-1.4	решение задач
9	Нормирование шероховатости и волнистости, отклонений формы и расположения поверхностей	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4	Устный опрос. Решение задач
10	Иная контактная работа	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4	
11	Экзамен	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4	Устный опрос.

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля успеваемости, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Для проверки сформированности индикаторов достижения компетенций ОПК-3.1, ОПК-3.2: ОПК-3.3: ОПК-3.4

1.1.Взаимозаменяемость. Основные понятия

1.Понятие взаимозаменяемости и виды взаимозаменяемости

2. Номинальный размер

3. Действительный размер

4. Предельные размеры

5. Отклонение

6. Предельные отклонения

7. Допуск

8.Поле допуска

9. Сопрягаемые и несопрягаемые поверхности

10. Посадка

11. Зазор

12. Натяг

13.Посадка с зазором

14. Посадка с натягом

15. Переходная посадка

16. Допуск посадки

17.Основные отклонения

1.2.Принцип предпочтительности. Ряды предпочтительных чисел

1. В чем заключается принцип предпочтительности

2. Ряды Ренара

3. Построение рядов предпочтительных чисел.

4. Условия, которым должны удовлетворять ряды предпочтительных чисел

5. Математические закономерности, которые используются при построение рядов

предпочтительных чисел.

6. Производные ряды

7.Обозначение рядов предпочтительных чисел

8. Ряды нормальных линейных размеров

1.3 Единые принципы построения системы допусков и посадок для типовых соединений деталей машин

1. Основные положения системы ЕСКД

2. Основание система ЕСКД

3.Расположение полей допусков в системе ЕСКД

4. Квалитеты.

5. Интервалы размеров.

6.Единица допуска

7.Основные правила построения полей допусков

8. Система отверстия

9. Система вала
10. Порядок выбора полей допусков
11. Обозначение полей допусков
12. Обозначение посадок
13. Порядок выбора посадок
14. Коэффициент точности

Для проверки сформированности индикаторов достижения компетенций ПК-1.1, ПК-1.2: ПК-1.3: ПК-1.4

#### 1.3 Виды сопряжений в технике. Выбор посадок

1. Методы выбора посадок
2. Назначение посадок с зазором
3. Назначение посадок с натягом
4. Назначение переходных посадок
5. Выбор посадок с зазором
6. Выбор посадок с натягом
7. Выбор переходных посадок
8. Недостатки метода аналогов
9. Привести примеры обозначения посадок с зазором
10. Привести примеры обозначения посадок с натягом
11. Привести примеры обозначения переходных посадок

#### 2.1 Стандартизация резьб. Методы и средства контроля

1. Классификация резьб
2. Параметры метрической резьбы
3. Взаимозаменяемость резьб
4. Приведенный средний диаметр резьбы
5. Виды резьбовых посадок
6. Назначение резьбовой посадки с зазором
7. Обозначение резьбовой посадки с зазором
8. Назначение резьбовой посадки с натягом
9. Обозначение резьбовой посадки с натягом
10. Назначение резьбовой переходной посадки
11. Обозначение резьбовой переходной посадки

#### 2.2 Допуски и посадки для подшипников качения

1. Система допусков и посадок на подшипники качения
2. Классы точности подшипников качения
3. Обозначение классов точности подшипников качения
4. Виды нагрузений подшипников качения
5. Местное нагружение
6. Циркуляционное нагружение
7. Колебательное нагружение
8. Обоснование и выбор посадок подшипников качения

#### 2.4 Допуски и посадки шпоночных соединений

1. Виды шпоночных соединений
2. Свободное соединение
3. Посадки в свободном соединении
4. Нормальное соединение
5. Посадки в нормальном соединении
6. Плотное соединение
7. Посадки в плотном соединении
8. Виды шпонок
9. Сегментные шпонки
10. Недостатки сегментных шпонок

11. Призматические шпонки
12. Контроль шпоночных соединений.
- 2.5 Допуски и посадки шлицевых соединений

1. Назначение шлицевых соединений
2. Преимущества шлицевых соединений
3. Виды шлицевых соединений
4. Шлицевые соединения с прямобочным профилем
5. Шлицевые соединения с прямобочным профилем, центрирование по внутреннему диаметру.

6. Шлицевые соединения с прямобочным профилем, центрирование по наружному диаметру
7. Шлицевые соединения с прямобочным профилем, центрирование по боковым сторонам
8. Группы точности
9. Исполнения шлицевых валов.
10. Шлицевые соединения с эвольвентным профилем
11. Шлицевые соединения с эвольвентным профилем, центрирование по внутреннему диаметру.

12. Шлицевые соединения с эвольвентным профилем, центрирование по наружному диаметру
13. Шлицевые соединения с эвольвентным профилем, центрирование по боковым сторонам
14. Контроль шлицевых соединений

- 2.6 Нормирование отклонений зубчатых колес и передач

1. Группы зубчатых колес
2. Степени точности зубчатых колес
3. Нормы точности зубчатых колес
4. Кинематическая норма точности
5. Нормируемые показатели кинематической точности
6. Норма плавности
7. Нормируемые показатели нормы плавности
8. Полнота контакта зубьев
9. Нормируемые показатели по полноте контакта зубьев
10. Вид сопряжения по боковому зазору
11. Обозначения зубчатых колес

- 2.7 Нормирование шероховатости и волнистости поверхности

1. Понятие шероховатости
2. Средняя линия, правило построения
3. Нормируемые показатели шероховатости
4. Средняя арифметическая высота микронеровностей
5. Средняя высота по 10 точкам
6. Наибольшая высота микронеровностей
7. Средний шаг микронеровностей
8. Средний шаг местных выступов
9. Опорная длина профиля
10. Относительная опорная длина профиля
11. Обозначение шероховатости
12. Обозначение направления неровностей профиля

- 2.8 Нормирование отклонений формы и расположения поверхностей

1. Классификация отклонений формы и расположения поверхности
2. Понятие отклонения формы
3. Прилегающая поверхность
4. Номинальная поверхность
5. Допуск формы
6. Отклонение от прямолинейности
7. Отклонение от плоскостности
8. Отклонение от круглости

9. Отклонение от цилиндричности
10. Отклонение профиля продольного сечения цилиндрической поверхности
11. Степени точности
12. Относительная геометрическая точность
13. Отклонения расположения поверхности
14. Отклонения от параллельности
15. Отклонения от перпендикулярности
16. Отклонения от соосности
17. Отклонения от симметричности
18. Позиционное отклонение
19. Суммарные отклонения

7.3. Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении текущего контроля успеваемости

<p>Оценка «отлично» (зачтено)</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы;</li> <li>- точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы;</li> <li>- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</li> </ul> <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин</li> </ul> <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;</li> <li>- владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации;</li> <li>- применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий;</li> <li>- грамотно обосновывает ход решения задач;</li> <li>- безусловно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач;</li> <li>- творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий</li> </ul>
---------------------------------------	---



<p>Оценка «хорошо» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине; - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку; - использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы; - владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач</p> <p>навыки: - самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий; - средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий; - обосновывает ход решения задач без затруднений</p>
<p>Оценка «удовлетворительно» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточный минимальный объем знаний по дисциплине; - усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой; - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку; - владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач; - умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи</p> <p>навыки: - работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий; - достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий</p>
<p>Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)</p>	<p>знания: - фрагментарные знания по дисциплине; - отказ от ответа (выполнения письменной работы); - знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине;</p> <p>умения: - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок</p> <p>навыки: - низкий уровень культуры исполнения заданий; - низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - отсутствие навыков самостоятельной работы; - не может обосновать алгоритм выполнения заданий</p>

7.4. Теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

#### 7.4.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Основные положения системы ЕСДП
2. Виды нагружения подшипников качения
3. Основное отклонение
4. Единица допуска
5. Резьбовые переходные посадки
6. Шлицевые соединения, прямобочный профиль, центрирование по внутреннему диаметру
7. Шлицевые соединения, прямобочный профиль, центрирование по наружному диаметру
8. Переходные посадки
9. Шлицевые соединения, эвольвентный профиль, центрирование по наружному диаметру
10. Резьбовые посадки с зазором
11. Виды взаимозаменяемости
12. Шлицевые соединения, прямобочный профиль, центрирование по боковым сторонам
13. Резьбовые посадки с натягом
14. Поле допуска
15. Плотное шпоночное соединение
16. Квалитеты
17. Шлицевые соединения, эвольвентный профиль, центрирование по внутреннему диаметру
18. Интервалы размеров
19. Шпоночные соединения
20. Система отверстия
21. Система вала
22. Посадки с натягом
23. Посадки подшипников качения
24. Отклонения формы поверхности
25. Шероховатость поверхности
26. Нормы точности зубчатых колес
27. Отклонения расположения поверхности
28. Размерные цепи, виды
29. Суммарные отклонения формы и расположения
30. Точность кинематических цепей
31. Посадки с зазором
32. Виды шпонок
33. Зазоры в подшипниках качения
34. Нормальное шпоночное соединение
35. Свободное шпоночное соединение
36. Плотное шпоночное соединение

#### 7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся размещены по адресу ЭИОС Moodle (<https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=772>)

#### 7.4.3. Примерные темы курсовой работы (проекта) (при наличии)

Темы контрольной работы размещены по адресу ЭИОС Moodle (<https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=772>)

1. Определение величины допуска, квалитета и характера посадки гладкого цилиндрического соединения
2. Выбор и обоснование посадок для гладких цилиндрических соединений
3. Определение предельных отклонений и характера посадки резьбового соединения
4. Выбор посадок подшипников качения при их монтаже
5. Выбор посадок шпоночного соединения

6. Определение величин допусков и посадок шлицевых соединений

7.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Процедура проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом, определяющим порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в п. 7.2.

Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля приведена в п. 7.3. Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена и защиты контрольной работы.

Экзамен и защита контрольной работы проводятся в форме собеседования

7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Критерии оценивания	Уровень освоения и оценка			
	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
	Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы	Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.	Уровень освоения компетенции «продвинутый». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.	Уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка

знания	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-существенные пробелы в знаниях учебного материала;</li> <li>-допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий;</li> <li>-непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знания теоретического материала;</li> <li>-неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов;</li> <li>-неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала;</li> <li>- знания теоретического материала</li> <li>-способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития;</li> <li>-правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала;</li> <li>-полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий;</li> <li>-способность устанавливать и объяснять связь практики и теории,</li> <li>-логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.</li> </ul>
умения	<p>При выполнении практического задания билета обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень умений. Практические задания не выполнены. Обучающийся не отвечает на вопросы билета при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических заданий. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Предложенные практические задания решены с небольшими неточностями. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p>	<p>Обучающийся правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Решает предложенные практические задания без ошибок. Ответил на все дополнительные вопросы.</p>

<p>владение навыками</p>	<p>Не может выбрать методику выполнения заданий. Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач. Делает некорректные выводы. Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.</p>	<p>Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач. Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов. Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.</p>	<p>Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач. Делает корректные выводы по результатам решения задачи. Обосновывает ход решения задач без затруднений.</p>	<p>Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач.</p>
--------------------------	--	---	---	--

Оценка по дисциплине зависит от уровня сформированности компетенций, закрепленных за дисциплиной, и представляет собой среднее арифметическое от выставленных оценок по отдельным результатам обучения (знания, умения, владение навыками).

Оценка «отлично»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 4,5 до 5,0.

Оценка «хорошо»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 3,5 до 4,4.

Оценка «удовлетворительно»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 2,5 до 3,4.

Оценка «неудовлетворительно»/«не зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 0 до 2,4.

## 8. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

### 8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров/электронный адрес ЭБС
<b><u>Основная литература</u></b>		
1	Радкевич Я. М., Схиртладзе А. Г., Метрология, стандартизация и сертификация в 2 т, Москва: Издательство Юрайт, 2015	<a href="https://urait.ru/bcode/383337">https://urait.ru/bcode/383337</a>
2	Третьяк Л. Н., Вольнов А. С., Взаимозаменяемость и нормирование точности, Москва: Издательство Юрайт, 2019	<a href="https://urait.ru/bcode/424027">https://urait.ru/bcode/424027</a>
<b><u>Дополнительная литература</u></b>		
1	Пухаренко Ю. В., Норин В. А., Харитонов М. И., Технические измерения и инструменты, СПб., 2018	<a href="http://ntb.spbgasu.ru/elib/00910/">http://ntb.spbgasu.ru/elib/00910/</a>
2	Радкевич Я. М., Схиртладзе А. Г., Лактионов Б. И., Метрология, стандартизация и сертификация, Саратов: Вузовское образование, 2019	<a href="https://www.iprbooks.hop.ru/79771.html">https://www.iprbooks.hop.ru/79771.html</a>

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Федеральный центр информационно-образовательных услуг	<a href="http://fcior.edu.ru/">http://fcior.edu.ru/</a>
Взаимозаменяемость и нормирование точности	<a href="https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=238">https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=238</a>
Сайт справочной правовой системы «Консультант Плюс»	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Образовательные интернет-ресурсы СПбГАСУ	<a href="https://www.spbgasu.ru/Univer_sitet/Biblioteka/Obrazovatelnye_internet-resursy/">https://www.spbgasu.ru/Univer_sitet/Biblioteka/Obrazovatelnye_internet-resursy/</a>
Электронно-библиотечная система компании PROQUEST	<a href="https://about.proquest.com/products-services/materials_science.html">https://about.proquest.com/products-services/materials_science.html</a>
Тех.Лит.Ру - техническая литература	<a href="http://www.tehlit.ru/">http://www.tehlit.ru/</a>
Единый электронный ресурс учебно-методической литературы СПбГАСУ	<a href="http://www.spbgasu.ru">www.spbgasu.ru</a>
Российская государственная библиотека	<a href="http://www.rsl.ru">www.rsl.ru</a>
Федеральный образовательный портал "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
Электронно-библиотечная система издательства "Консультант студента"	<a href="https://www.studentlibrary.ru/">https://www.studentlibrary.ru/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "IPRsmart"	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	<a href="https://www.biblio-online.ru/">https://www.biblio-online.ru/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронная библиотека Ирбис 64	<a href="http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/">http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/</a>
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	<a href="https://moodle.spbgasu.ru/">https://moodle.spbgasu.ru/</a>
Информационно-правовая система Консультант	\\law.lan.spbgasu.ru\Consultant Plus ADM
Информационно-правовая система Гарант	\\law.lan.spbgasu.ru\GarantClient
Интернет-тренажеры в сфере образования	<a href="http://www.i-exam.ru">http://www.i-exam.ru</a>

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Наименование	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
Microsoft Windows 10 Pro	Договор № Д32009689201 от 18.12.2020г

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения
39. Учебные аудитории для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.
39. Учебные аудитории для проведения лекционных занятий	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.
39. Помещения для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы (читальный зал библиотеки, ауд. 217): ПК-23 шт., в т.ч. 1 шт.- ПК для лиц с ОВЗ (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ. ПО Microsoft Windows 10, Microsoft Office 2016

Для инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются специальные условия для получения образования в соответствии с требованиями нормативно-правовых документов.