

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра №6

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

д.э.н., проф.

\_\_\_\_\_  
(должность, уч. степень, звание)

В.В. Окрепилов

\_\_\_\_\_  
(инициалы, фамилия)



\_\_\_\_\_  
(подпись)

«31» августа 2021 г

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Взаимозаменяемость и нормирование точности»**  
(Название дисциплины)

Код направления	27.03.01
Наименование направления/ специальности	Стандартизация и метрология
Наименование направленности	Метрология, стандартизация, сертификация
Форма обучения	заочная

Санкт-Петербург– 2019 г.

## Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

доц., к.т.н.31.08.2021 К.В. Елифанцев

должность, уч. степень, звание

подпись, дата

инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 6

«31» августа 2021 г, протокол № 19

/Заведующий кафедрой № 6

д.э.н., проф.31.08.2021 В.В. Окрепилов

(уч. степень, звание)

(подпись, дата)

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 27.03.01(01)

доц., к.т.н.

31.08.2021

А.С. Степашкина

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

доц., к.т.н., доц.

31.08.2021

М.С. Смирнова

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Взаимозаменяемость и нормирование точности» входит в вариативную часть образовательной программы подготовки обучающихся по направлению 27.03.01 «Стандартизация и метрология» направленность «Метрология, стандартизация, сертификация». Дисциплина реализуется кафедрой №6.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника

профессиональных компетенций:

ПК-4 «способность определять номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров продукции и технологических процессов, устанавливать оптимальные нормы точности измерений и достоверности контроля, выбирать средства измерений и контроля; разрабатывать локальные поверочные схемы и проводить поверку, калибровку, юстировку и ремонт средств измерений».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением принципов взаимозаменяемости и нормирования точности изделий машиностроения, приборостроения и радиоэлектроники, контролю технологической оснастки, применяемой в различных технологических процессах, оценкой допусков и посадок соединений для обеспечения технологичности изделий и оптимальности процессов, анализа метрологического обеспечения взаимозаменяемости и экономического эффекта при производстве изделий с различными классами точности.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью дисциплины является формирование у студентов знаний в области принципов взаимозаменяемости и нормирования точности изделий машиностроения, приборостроения и радиоэлектроники, контроля технологической оснастки, применяемой в различных технологических процессах, оценкой допусков и посадок соединений для обеспечения технологичности изделий и оптимальности процессов, анализа метрологического обеспечения взаимозаменяемости и экономического эффекта при производстве изделий с различными классами точности.

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ПК-4 «способность определять номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров продукции и технологических процессов, устанавливать оптимальные нормы точности измерений и достоверности контроля, выбирать средства измерений и контроля; разрабатывать локальные поверочные схемы и проводить поверку, калибровку, юстировку и ремонт средств измерений»:

#### знать –

общие принципы обеспечения взаимозаменяемости, построение систем допусков и посадок, основы технических измерений;

основы взаимозаменяемости, стандартизации, нормирования и контроля точности геометрических параметров типовых соединений;

зарубежные стандарты и отечественные гармонизированные стандарты в области нормирования точности;

основные понятия и принципы построения современной системы допусков и посадок;

методы и средства реализации межпредметных связей при обучении;

методы и средства реализации основных дидактических принципов обучения при реализации профессионально-педагогической деятельности;

#### уметь –

использовать научные методы анализа точности и взаимозаменяемости типовых соединений;

пользоваться универсальными и специальными средствами измерения и контроля точности линейных размеров деталей и осуществлять проверку их годности;

производить анализ посадок основных видов соединений деталей машин;

уметь применять полученные при изучении дисциплины знания в процессе реализации профессиональной деятельности.

#### владеть –

знаниями выбора и назначения допусков геометрических размеров механических деталей, выбора и назначения допусков соединений.

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.

иметь опыт деятельности –

в области работы на индикаторе частоты часового типа, электронном профилометре, кругломере и контурографе;

в области работы с таблицами Единой системы допусков и посадок;

в области работы с калибрами для контроля крупносерийных изделий;  
иметь опыт расчета посадок различного типа для оптимального выбора параметров соединения с различной степенью обработки поверхности.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- Инженерная и компьютерная графика;
- Общая теория измерений;
- Математика. Математический анализ;
- Метрология;
- Физика;
- Электротехника

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- Прикладная метрология
- Методы и средства измерений
- Теория и расчет измерительных преобразователей
- Управление качеством
- Метрологическая экспертиза

## 3. Объем дисциплины в ЗЕ/академ. час

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 1

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№6
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)</b>	2/ 72	2/ 72
<b><i>Из них часов практической подготовки</i></b>	8	8
<b><i>Аудиторные занятия, всего час.,</i></b> <b><i>В том числе</i></b>	16	16
лекции (Л), (час)	8	8
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	8	8
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		

Экзамен, (час)		
<i>Самостоятельная работа</i> , всего	56	56
<b>Вид промежуточного контроля:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен ( <b>Зачет, Дифф. зач, Экз.</b> )	Зачет	Зачет

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

Разделы и темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 2.

Таблица 2. – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 5					
Раздел 1. Общие вопросы нормирования точности. Стандарты и основополагающие документы по нормированию точности. Роль взаимозаменяемости в стандартизации параметрических и типоразмерных рядов машин, приборов и других изделий.	2	2			10
Раздел 2. Нормирование точности в технических измерениях. Размерные цепи. Понятие о допусках и посадках. Базовые инструменты качества Методы достижения заданной точности замыкающего звена размерной цепи и пути их осуществления	2	2			10
Раздел 3. Стандартизация точности. Изучение отечественных и международных стандартов по нормированию точности. Применение современного измерительного оборудования для контроля точности. Выбор и анализ посадок различных кинематических элементов	2	2			10
Раздел 4. Взаимозаменяемость элементов электронной аппаратуры.	1	1			

Понятие взаимозаменяемости и резервирования электрических цепей. Основные стандарты по взаимозаменяемости . Метрологическое обеспечение взаимозаменяемости. Стандартизация, сертификация, взаимозаменяемость.					10
Раздел 5. Взаимозаменяемость и качество изделий. Взаимозаменяемость радиоэлектронных компонентов. Дефекты формы. Управление качеством изготавливаемых элементов через взаимозаменяемость. Определение дефектов продукции на основании измерений шероховатости. Выводы по курсу	1	1			16
Итого в семестре:	8	8			56
Итого	8	8	0	0	56

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

#### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 3.

Таблица 3 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
<b>Раздел 1.</b>	Тема 1.1. Общие вопросы нормирования точности. Необходимость нормирования точности выпускаемой продукции. Принципиальные положения и подход к нормированию требований точности для различных отраслей производства. Установление оптимальных норм точности измерений и достоверности контроля; выбор средств измерений, испытаний и контроля. Тема 1.2 Изучение ГОСТ 25346 – 2013, ГОСТ 53442-2015 – основных стандартов по взаимозаменяемости
<b>Раздел 2.</b>	Тема 2.1. Размерные цепи. Виды расчетов размерных цепей и необходимость данного расчета для контроля труднодоступных для измерения элементов. Метод прямого расчета и расчета методом полной взаимозаменяемости (обратный метод) Тема 2.2. Нормирования точности, системы допусков и посадок. Контроль деталей с помощью технических измерений. ГОСТ

	<p>53442. Единая система допусков и посадок. Общие положения, ряды допусков и основных отклонений</p> <p>Тема 3.3</p> <p>Выбор универсальных измерительных средств для измерения валов и отверстий образующих анализируемые посадки.</p> <p>Выбор и анализ посадок подшипников качения.</p> <p>Выбор и анализ посадок шпоночных соединений.</p> <p>Выбор и анализ посадок прямобоочных шлицевых соединений.</p>
<b>Раздел 3.</b>	<p>Тема 3.1</p> <p>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.</p> <p>Стандарт ИСО 1101-2012 – Особенности взаимозаменяемости в промышленности Евросоюза и США.</p> <p>Тема 3.2</p> <p>Особенности контроля точности деталей и обеспечения взаимозаменяемости с помощью контурографа, кругломера, профилометра.</p>
<b>Раздел 4.</b>	<p>Тема 4.1.</p> <p>Взаимозаменяемость элементов электронной аппаратуры. Понятие взаимозаменяемости и резервирования электрических цепей.</p> <p>Тема 4.2</p> <p>Нормирование точности напряжения электрического тока. Нормирование точности частоты электрического тока. Нормирование точности средств измерений.</p> <p>Тема 4.3.</p> <p>Разработка планов, программ и методик выполнения измерений, испытаний и контроля точности в электронной радиопаратуре.</p> <p>Тема 4.4</p> <p>Эквиваленты (аналоги) некоторых радиоэлементов.</p> <p>Схема-эквивалент динистора.</p> <p>Тема 4.5</p> <p>Взаимозаменяемость усилителей.</p> <p>Однопереходной транзистор.</p> <p>Тема 4.6</p> <p>Варикапы</p>
<b>Раздел 5</b>	<p>Тема 5.1</p> <p>Дефекты формы. Определение дефектов продукции на основании измерений шереховатости и конусности, бочкообразности, вогнутости.</p> <p>Тема 5.2</p> <p>Связь дефектов формы с основными нормами взаимозаменяемости. Шереховатость. Изучение индикаторов часового типа для обнаружения седлообразности, конусности, бочкообразности тел вращения</p> <p>Тема 5.3</p> <p>Применение базовых инструментов качества для контроля готовой продукции. Кайдзен и Канбан методология. Обеспечение качества контролируемых параметров с помощью базовых принципов шереховатости</p>



	Тема 5.4 Выводы по курсу
--	-----------------------------

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 5					
1	Изучение основных отечественных и зарубежных стандартов в области нормирования точности	Кейс	2	2	1
2	Расчет взаимозаменяемости моста Уитсона и других элементарных соединений	Практическая работа	2	2	4
3	Определение отклонения от заданной поверхности на профилометре	Практическая работа	2	2	5
4	Расчет точностных параметров стандартных соединений (допуски и посадки, расчет полей допусков и определение квалитетов)	Практическая работа	2	2	3,2
Всего			8		

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				
Всего:				

#### 4.5. Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено

#### 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 5, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	21	21
Курсовое проектирование (КП, КР)	-	-
Расчетно-графические задания (РГЗ)	-	-
Выполнение реферата (Р)	-	-
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	20	20
Домашнее задание (ДЗ)	-	-
Контрольные работы заочников (КРЗ)	-	-
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	15	15
Всего:	56	56

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 6-11.

## 6. Перечень основной и дополнительной литературы

### 6.1. Основная литература

Перечень основной литературы приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень основной литературы

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке  (кроме электронных экземпляров)
<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=370754">https://znanium.com/catalog/document?id=370754</a>	Метрологическое обеспечение производства в машиностроении : учебник / В.А. Тимирязев, А.Г. Схиртладзе, С.И. Дмитриев, И.Г. Ершова. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 259 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа <a href="http://new.znanium.com">http://new.znanium.com</a> ]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — <a href="http://www.dx.doi.org/10.12737/19001">www.dx.doi.org/10.12737/19001</a> . - ISBN 978-5-16-102939-8. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://new.znanium.com/catalog/product/988204">https://new.znanium.com/catalog/product/988204</a> (дата обращения: 01.05.2020)	
<a href="https://znanium.com/catalog/doc">https://znanium.com/catalog/doc</a>	Иванов, А. А. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник / А.А. Иванов, В.В. Ефремов,	

<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=380098">ument?id=380098</a>	А.И. Ковчик. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 301 с. — (Военное образование). - ISBN 978-5-16-015546-3. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1817733">https://znanium.com/catalog/product/1817733</a> (дата обращения: 19.08.2021).	
<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=377863">https://znanium.com/catalog/document?id=377863</a>	Этингоф, М. И. Приборы для линейных измерений : учебное пособие / М.И. Этингоф. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 264 с. - ISBN 978-5-16-109631-4. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1600420">https://znanium.com/catalog/product/1600420</a> (дата обращения: 19.08.2021)	
<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=348737">https://znanium.com/catalog/document?id=348737</a>	Завистовский, В. Э. Допуски, посадки и технические измерения : учебное пособие / В.Э. Завистовский, С.Э. Завистовский. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 278 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-015152-6. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1062397">https://znanium.com/catalog/product/1062397</a> (дата обращения: 11.08.2021)	
<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=329846">https://znanium.com/catalog/document?id=329846</a>	Клименков, С. С. Нормирование точности и технические измерения в машиностроении : учебник / С.С. Клименков. — Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2018. — 248 с. : ил. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-006881-7. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/976506">https://znanium.com/catalog/product/976506</a> (дата обращения: 22.08.2021).	

## 6.2. Дополнительная литература

Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень дополнительной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка/ URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
	Описание кругломера Roundtest. Электронный ресурс. URL <a href="https://www.s-t-group.com/catalogs/stock/mitutoyo/%D0%9A%D0%B0%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%BE%D0%B3_Mitutoyo_2017_2019_%D0%A0%D1%83%D1%81_16.pdf">https://www.s-t-group.com/catalogs/stock/mitutoyo/%D0%9A%D0%B0%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%BE%D0%B3_Mitutoyo_2017_2019_%D0%A0%D1%83%D1%81_16.pdf</a> .	

## 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

URL адрес	Наименование
<a href="https://www.youtube.com/channel/UCpump66lw7nBVrOZaoV0x4g">https://www.youtube.com/channel/UCpump66lw7nBVrOZaoV0x4g</a>	U-Tube канал «Конструктор Стрим»
<a href="https://www.youtube.com/user/Eksmast">https://www.youtube.com/user/Eksmast</a>	U-Tube канал «Мастерская Виктора Леонтьева»
<a href="https://docs.cntd.ru/document/1200166732">https://docs.cntd.ru/document/1200166732</a>	Электронный фонд нормативной информации «Техэксперт»
<a href="https://mitutoyo.ru/ru_ru">https://mitutoyo.ru/ru_ru</a>	Измерительное оборудование Mitytojo

## 8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

### 8.1. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

### 8.2. Перечень информационно-справочных систем

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

## 9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Состав материально-технической базы представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)

1	Лаборатория метрологии и технических измерений	52-51
2	Лаборатория «Цифровая метрология»	52-50

## 10. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

10.1. Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Зачет	Список вопросов; Тесты.

10.2. Перечень компетенций, относящихся к дисциплине, и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП
	ПК-4 «способность определять номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров продукции и технологических процессов, устанавливать оптимальные нормы точности измерений и достоверности контроля, выбирать средства измерений и контроля; разрабатывать локальные поверочные схемы и проводить поверку, калибровку, юстировку и ремонт средств измерений»
3	Прикладная механика
4	Метрология
4	Прикладная механика
4	Производственная технологическая практика
5	Взаимозаменяемость и нормирование точности
5	Метрология
6	Методы и средства измерений
6	Теоретические основы нанодиагностики
7	Методы и средства измерений
8	Метрологическое обеспечение жизненного цикла продукции

10.3. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у обучающихся компетенций применяется шкала модульно–рейтинговой системы университета. В таблице 15 представлена 100–балльная и 4–балльная шкалы для оценки сформированности компетенций.

Таблица 15 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции		Характеристика сформированных компетенций
100-балльная шкала	4-балльная шкала	

$85 \leq K \leq 100$	«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>- уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>- опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>- умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>- делает выводы и обобщения;</li> <li>- свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
$70 \leq K \leq 84$	«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>- не допускает существенных неточностей;</li> <li>- увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>- аргументирует научные положения;</li> <li>- делает выводы и обобщения;</li> <li>- владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
$55 \leq K \leq 69$	«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>- допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>- испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>- слабо аргументирует научные положения;</li> <li>- затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>- частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
$K \leq 54$	«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>- допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>- испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>- не может аргументировать научные положения;</li> <li>- не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

#### 10.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

##### 1. Вопросы (задачи) для экзамена (таблица 16)

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
	Учебным планом не предусмотрено

##### 2. Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 17)

Таблица 17 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. Зачета

№ п/п	Перечень вопросов для зачета
1	Необходимость нормирования точности выпускаемой продукции.
2	Принципиальные положения и подход к нормированию требований точности для различных отраслей производства.
3	Определение номенклатуры измеряемых параметров продукции.
4	Определение номенклатуры контролируемых параметров продукции.
5	Определение номенклатуры параметров продукции технологических процессов.
6	Определение достоверности контроля.
7	Выбор средств измерений, испытаний и контроля.

8	Установление оптимальных норм точности измерений.
9	Использование понятия рядов предпочтительных чисел при нормировании рядов точности, допусков и посадок в различных отраслях промышленности.
10	Специфика отдельных объектов, к которым предъявляются требования в отношении точности.
11	Нормирование точности напряжения электрического тока.
12	Нормирование точности частоты электрического тока.
13	Нормирование точности средств измерений.
14	Роботы и манипуляторы.
15	Нормирование точности в машиностроении.
16	Нормирования точности системы допусков и посадок.
17	Контроль деталей с помощью технических измерений.
18	Расчет и проектирование деталей и узлов измерительных приборов в соответствии с техническим заданием и с использованием стандартных средств автоматизации проектирования.
19	Расчет и проектирование деталей и узлов контрольных приборов в соответствии с техническим заданием и с использованием стандартных средств автоматизации проектирования.
20	Расчет и проектирование деталей и узлов испытательных приборов в соответствии с техническим заданием и с использованием стандартных средств автоматизации проектирования.
21	Расчет и проектирование стендов в соответствии с техническим заданием и с использованием стандартных средств автоматизации проектирования.
22	Нормативные документы в области стандартизации, регламентирующие нормирование точности.
23	Разработка планов, программ и методик выполнения измерений, испытаний и контроля, инструкций по эксплуатации оборудования и других текстовых инструментов, входящих в состав конструкторской и технологической документации.

3. Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта (таблица 18)

Таблица 18 – Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта
	Учебным планом не предусмотрено

4. Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 19)

Таблица 19 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
1	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Характер соединения деталей, определяемый величиной получающихся зазоров или натягов называется: { =посадкой ~сопряжением ~основным отклонением }
2	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Определите какое звено является регулирующим {

	<p>=С ~А ~В ~В }</p>
3	<p>//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Определите правильную запись, обозначенную на чертеже отверстия { =Ø40+0,025 ~Ø40p7h7 ~40p7(+0,025;-0,34) }</p>
4	<p>//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Диаметр отверстия значительно меньше диаметра вала — посадка { = с натягом ~с зазором ~переходная }</p>
5	<p>//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Диаметр отверстия значительно больше диаметра вала — посадка: { =с зазором ~с натягом ~переходная }</p>
6	<p>//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Абсолютная величина алгебраической разности между верхним и нижним отклонениями называется: { =ответ 1 и 2 верны ~полем допуска ~допуском }</p>
7	<p>//Начало вопроса: ВопрМножВыбор В системе СЭВ для размеров до 10000 мм установлено _____ квалитетов: { =19 ~14 ~21 }</p>
8	<p>//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Характер соединения деталей, определяемый величиной получающихся зазоров или натягов называется: { =посадкой ~сопряжением ~основным отклонением }</p>
9	<p>//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Верхнее предельное отклонение в системе отверстия обозначается: { =ES ~Ew ~±ES }</p>
10	<p>//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Абсолютная величина алгебраической разности между верхним и нижним отклонениями называется: {</p>



	<p>=ответ 1 и 2 верны  ~полем допуска  ~допуском  }</p>
11	<p>//Начало вопроса: ВопрМножВыбор  Обозначенный размер на рисунке представлен: {  =в системе вала  ~в системе отверстия  ~открытый размер  }</p>
12	<p>//Начало вопроса: ВопрМножВыбор  Обозначенный размер на рисунке представлен: {  =в системе отверстия  ~в системе вала  ~открытый размер  }</p>
13	<p>//Начало вопроса: ВопрМножВыбор  Номинальный размер : {  =размер, относительно которого определяют предельные размеры и который служит началом отсчёта отклонений  ~размер, определяющий величину и форму детали  ~размер, необходимый для изготовления и контроля детали  }</p>
14	<p>//Начало вопроса: ВопрМножВыбор  Взаимозаменяемость это: {  =возможность беспригоночной сборки любых независимо изготовленных с заданной точностью  ~Свойство быстрой собираемости и возможности равноценной замены, но с потерей точности  ~однотипных деталей  ~выполнение требований к замене бракованных деталей.  }</p>
15	<p>//Начало вопроса: ВопрМножВыбор  Дайте правильный перевод известным формулировкам: {  =Допуск IT = Internal tolerance; Верхние и нижние отклонения, ES = Ecart Superieur,  ~EI = Ecart Interieur  ~Допуск IT = International teacher; Верхние и нижние отклонения, ES = Ecart Superfinisher,  ~EI = Ecart Interieur  ~Допуск IT = International tool; Верхние и нижние отклонения, ES = Ecart Superfinisher,  ~EI = Ecart Interieur  }</p>
16	<p>//Начало вопроса: ВопрМножВыбор  Ø100 h6 обозначает, что это посадка: {  =в системе вала  ~в системе отверстия  ~переходная  }</p>
17	<p>//Начало вопроса: ВопрМножВыбор  Как называется график, изображенный на рисунке: {  =Осциллограмма  ~График частотной характеристики  }</p>

	~График профиля }
18	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Определите чего не хватает в указании базы: { =Допуска ~Предела минимума материала ~Обозначения отклонения от геометрии }
19	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Что за инструмент обозначен на рисунке { =Штанген-рейсмас ~Штанген-циркуль ~Профилометр }
20	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Посмотрите на рисунок, какой калибр обозначен? { =Калибр-скоба ~Калибр - кольцо ~Калибр регулируемый }
21	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Посмотрите на рисунок, какой калибр обозначен? { =Калибр регулируемый ~Калибр-скоба ~Калибр гладкий }
22	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Посмотрите на чертеж. Что значит определение «CZ»? { =Общее поле допуска ~Зависимый допуск ~Правило прилегания «E» }
23	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Согласно ГОСТ Р 53442-2015, теоретически точный размер TED обозначение «LE» - это { =Элемент-линия ~Смещенное поле допуска ~Зависимый допуск }
24	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Согласно ГОСТ Р 53442-2015, теоретически точный размер TED: { = Все ответы верны ~TED - размер, который применяют при выполнении различных операций (например операций присоединения, разделения или набора). ~TED может быть линейным или угловым. ~TED может определять протяженность или относительное месторасположение части какого-либо элемента }
25	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Правило Тейлора гласит: { =если размер размерного элемента везде равен пределу максимума материала, то элемент должен иметь идеальную цилиндрическую форму, после указания допуска

	указывается знак «Е», распространяется чаще всего, при установке подшипников ~если размер размерного элемента везде равен пределу максимума материала, то элемент должен иметь идеальную цилиндрическую форму. ~если размер размерного элемента везде равен пределу максимума материала, то элемент должен иметь идеальную цилиндрическую форму, после указания допуска указывается знак «Е» }
26	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Согласно ГОСТ Р 53442-2015, теоретически точный размер TED обозначение «UZ» - это{ =Смещенное поле допуска ~Зависимый допуск ~Элемент-линия }
27	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Как обозначаются зависимые допуски: { =M L R ~H ~E }

#### 5. Контрольные и практические задачи / задания по дисциплине (таблица 20)

Таблица 20 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
1	Провести расчет качества звена Ax по методу обратной задачи
2	Провести расчет качеств соседних звеньев с Ax по методу прямой задачи
3	Провести расчет посадки на максимальный зазор
4	Провести расчет посадки на максимальный натяг

10.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в Положениях «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Целью дисциплины является - формирование у студентов знаний в области расчета норм точности, взаимозаменяемости деталей, приборов и механизмов отечественных и зарубежных производителей, наработки практических навыков понимания основных принципов контроля деталей, освоением общих принципов взаимозаменяемости и нормирования точности изделий машиностроения и приборостроения, проведением необходимых расчётов по результатам измерений, оценкой допусков и посадок соединений деталей.

## Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

### Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

### Структура предоставления лекционного материала:

- лекции согласно разделам (табл.3) и темам (табл.4).

Учебное пособие по освоению лекционного материала имеется в изданном виде

Афанасьев, А. А. Взаимозаменяемость и нормирование точности : учебник / А.А. Афанасьев, А.А. Погонин. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 427 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/textbook\_5a57059aaba317.28249851. - ISBN 978-5-16-013123-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1229323> (дата обращения: 19.08.2021)

Основы метрологии = Fundamentals of Metrology : учебное пособие / В. В. Окрепилов [и др.] ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2019. - 485 с. : рис., табл. - Имеет гриф федерального УМО по в системе высшего образования. - Библиогр.: с. 427 - 430 (66 назв.). - ISBN 978-5-8088-1338-0 : Б. ц. - Текст : непосредственный.

Полочный шифр 006/0-75

Материалы для освоения имеются в электронном виде

Курс лекций и практик в системе LMS <https://lms.guap.ru/new/course/view.php?id=2029>

### **Требования к проведению практических занятий**

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Титульный лист отчета должен соответствовать шаблону, приведенному в секторе нормативной документации ГУАП <https://guap.ru/standart/doc>

Оформление основной части отчета должно быть оформлено в соответствии с ГОСТ 7.32-2017. Требования приведены в секторе нормативной документации ГУАП <https://guap.ru/standart/doc>

### **Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы**

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

Взаимозаменяемость и нормирование точности : методические указания к выполнению практических работ / С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост. К. В. Епифанцев. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2018. - 94 с. : рис., табл. - Библиогр. в конце разд. - Б. ц. - Текст : непосредственный. Полочный шифр в библиотеке ГУАП 006.9/В 40

Курс лекций и практик в системе LMS <https://lms.guap.ru/new/course/view.php?id=2029>

### **Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

## Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой