

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

Кафедра № 6

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

Долг. К.Т.Н.

(подпись, дата)

Р.Н. Цесме

(подпись, дата)

«19» февраля 2025г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Взаимозаменимость и нормирование точности»  
(наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	27.05.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Метрولوгическое обеспечение вооружения и военной техники
Наименование направленности	Метрولوгическое обеспечение воспитательских средств
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Долг. К.Т.Н. Долг.

(подпись, дата)

19.02.2025 К.В. Ефремов

(подпись, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 6  
«19» февраля 2025 г. протокол № 10-02/2025

Заведующий кафедрой № 6

Д.С.Н. проф.

(подпись, дата)

19.02.2025 В.В. Овчинников

(подпись, фамилия)

Заместитель директора института ФНТИ по методической работе

Долг. К.Т.Н.

(подпись, дата)

19.02.2025 Н.Ю. Ефремов

(подпись, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Взаимозаменяемость и нормирование точности» входит в образовательную программу высшего образования – программу специалитета по направлению подготовки/ специальности 27.05.02 «Метрологическое обеспечение вооружения и военной техники» направленности «Метрологическое обеспечение космических средств». Дисциплина реализуется кафедрой «№6».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способен проводить анализ состояния метрологического обеспечения в подразделении метрологической службы организации»

ПК-8 «Способен организовывать деятельность по метрологическому обеспечению»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с содержанием дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с освоением общих принципов построения систем допусков и посадок гладких цилиндрических поверхностей, углов и конусов, резьбовых, шпоночных и шлицевых сопряжений, зубчатых колёс и передач, проведением необходимых расчётов по результатам измерений, оценкой основных типов погрешностей, знанием методов контроля дефектов формы и ориентации.

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины - получение обучающимися необходимых знаний, умений и навыков в области принципов построения систем допусков и посадок гладких цилиндрических поверхностей, углов и конусов, резьбовых, шпоночных и шлицевых сопряжений, зубчатых колёс и передач, проведением необходимых расчётов по результатам измерений, оценкой основных типов погрешностей, получением знаний методов контроля дефектов формы и ориентации, знанием иностранных и отечественных стандартов в области взаимозаменяемости

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способен проводить анализ состояния метрологического обеспечения в подразделении метрологической службы организации	ПК-1.3.2 знать принципы нормирования точности измерения ПК-1.3.4 знать конструктивные особенности и принципы работы средств измерения, технологические возможности в области применения средств измерения ПК-1.У.3 уметь устанавливать оптимальные нормы точности измерений и достоверности контроля с учетом ошибок 1-го и 2-го рода. ПК-1.В.3 владеть навыками выявления и оценки погрешностей измерения и ошибок контроля.
Профессиональные компетенции	ПК-8 Способен организовывать деятельность по метрологическому обеспечению	ПК-8.3.1 знать методические документы, регламентирующие работы по метрологическому обеспечению в организациях, рекомендации по оснащению рабочих мест ПК-8.У.1 уметь осуществлять расстановку оборудования с учетом установленных требований ПК-8.В.1 владеть навыками планирования обеспечения рабочих мест оборудованием, материалами, оргтехникой, необходимыми для выполнения работ по метрологическому обеспечению

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра»;
- «Математика. Теория вероятностей и математическая статистика»;
- «Инженерная и компьютерная графика»;
- «Метрология. Общая теория измерений»;
- «Физика»;
- «Метрология и стандартизация»

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

- «Производственная преддипломная практика»;
- «Метрологическое обеспечение и технологическое регулирование»;

- «ГИА».
- «Производственная преддипломная практика»

### 3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – 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>Из них часов практической подготовки</b>	34	34
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	34	34
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	21	21
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Зачет	Зачет

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

### 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 6					
Раздел 1. Общие вопросы нормирования точности. Стандарты и основополагающие документы по нормированию точности	3	4			2
Раздел 2. Нормирование точности в технических измерениях. Размерные цепи. Понятие о допусках и посадках	3	4			4
Раздел 3. Изучение отечественных и международных стандартов по нормированию точности. Изучение инструментов для измерения контура. ГОСТ 53442 Основные нормы взаимозаменяемости.	2	4			2
Раздел 4. Разработка калибров. Многоточечные измерения.	2	4			2
Раздел 5. Новые обозначения графических элементов согласно ИСО стандартам в ГОСТ 53442-2015	2	4			2

Раздел 6. Допуски и посадки. Виды допусков и их нормирование.	2	4			2
Раздел 7. Виды машин для измерения дефектов формы и дефектов обработки поверхности	1	4			2
Раздел 8. Шероховатость. Волнистость	1	4			2
Раздел 9 Взаимозаменяемость радиокомпонентов	1	2			3
Итого в семестре:	17	34			21
Итого	17	34	0	0	21

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 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
<b>Раздел 1.</b>	<p>Тема 1.1. Подходы к проблемам стандартизации норм точности. Необходимость нормирования точности выпускаемой продукции. Принципиальные положения и подход к нормированию требований точности для различных отраслей производства. ГОСТ 25346-89 — Основные нормы взаимозаменяемости. Единая система допусков и посадок. Общие положения, ряды допусков и основных отклонений</p> <p>Тема 1.2.</p> <p>Определение номенклатуры измеряемых и контролируемых параметров продукции и технологических процессов; установление оптимальных норм точности измерений и достоверности контроля; выбор средств измерений, испытаний и контроля. ГОСТ 25346 – 2013 Основные нормы взаимозаменяемости</p> <p>Тема 1.3.</p> <p>Использование понятия рядов предпочтительных чисел при нормировании рядов точности, допусков и посадок в различных отраслях промышленности. Специфика отдельных объектов, к которым предъявляются требования в отношении точности. Базовые методы расчета размерных цепей.</p>
<b>Раздел 2.</b>	<p>Тема 2.1.</p> <p>Нормирование точности напряжения электрического тока. Нормирование точности частоты электрического тока. Нормирование точности средств измерений.</p> <p>Тема 2.2.</p> <p>Нормирование точности в машиностроении. Нормирования точности, системы допусков и посадок. Контроль деталей с помощью технических измерений. ГОСТ 53442.</p> <p>Тема 2.3.</p> <p>Расчет и проектирование деталей и узлов измерительных, контрольных и испытательных приборов и стендов в</p>

	соответствии с техническими заданиями и с использованием стандартных средств автоматизации проектирования. Работа на контурографе, кругломере, профилометре.
<b>Раздел 3.</b>	<p>Тема 3.1. Нормативные документы в области стандартизации, регламентирующие нормирование точности.</p> <p>Тема 3.2. 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.</p> <p>Тема 3.3 ГОСТ 53442. Характеристики изделий геометрические. Установление геометрических допусков. Допуски формы, ориентации, месторасположения и биения.</p>
<b>Раздел 4</b>	<p>Тема 4.1. Разработка калибров. Принцип расчета гладких калибров, калибров-скоб, калибров-пробок.</p> <p>Тема 4.2 Расчет контрольных калибров. Расчет контркалибров</p>
<b>Раздел 5</b>	<p>Тема 5.1 Новые обозначения графических элементов согласно ИСО стандартам</p> <p>Тема 5.2 Зависимые допуски. Теоретически точный размер для координации расположения элементов на чертеже</p>
<b>Раздел 6</b>	<p>Тема 6.1 Допуски и посадки. Виды допусков и их нормирование.</p> <p>Тема 6.2 Посадка переходная. Посадка с зазором и с натягом.</p> <p>Тема 6.3 Расчет максимального и минимального натяга</p>
<b>Раздел 7</b>	<p>Тема 7. Виды автоматизированных машин для измерения дефектов формы и дефектов обработки поверхности</p>
<b>Раздел 8</b>	<p>Тема 8.1. Шероховатость. Изучение профилометров. Волнистость. Параметры волнистости</p> <p>Тема 8.2 Изучение индикаторов часового типа для обнаружения седлообразности, конусности, бочкообразности тел вращения</p>
<b>Раздел 9</b>	<p>Тема 9.1 Взаимозаменяемость деталей в приборостроении</p> <p>Тема 9.2 Обзор баз для поиска аналогов зарубежных и отечественных радиокомпонентов</p> <p>Тема 9.3 Аналоги транзисторов и микросхем, расчет параметров взаимозаменяемости</p>

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 6					
1	Применение размерных цепей при измерении труднодоступных элементов детали	Практическая работа	4	3	1
2	Расчет допуска переходной посадки	Практическая работа	4	3	1
3	Определение отклонения от заданной поверхности на профилометре	Практическая работа	4	3	8
4	Изучение технического законодательства по нормированию точности	Практическая работа	4	2	2
5	Расчет точностных параметров стандартных соединений	Практическая работа	4	4	3
6	Выбор посадок в системе отверстия и вала	Практическая работа	4	4	6
7	Определение параметров шероховатости поверхности	Практическая работа	4	1	8
8	Расчет калибров для крепежного компонента	Практическая работа	4	1	4
9	Нормирование точности формы и расположения поверхностей деталей согласно ГОСТ 53442-2015	Практическая работа	2	2	5
Всего			34		

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – 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/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

#### 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 5, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	8	8
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	4	4
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	9	9
Всего:	21	21

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

#### 6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
	Е. А. Гущина, К. В. Епифанцев, Н. Ю. Ефремов. Цифровая метрология: учеб.-метод. пособие – СПб.: ГУАП, 2022. – 104 с.	10
<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.	
<a href="https://znanium.com/catalog/product/1020520">https://znanium.com/catalog/product/1020520</a>	Мельников, А. С. Конструкторско-технологическое обеспечение качества машиностроительной продукции : учебное пособие / А.С. Мельников, М.А. Тамаркин, Э.Э. Тищенко ; под общ. ред. А.С. Мельникова. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 363 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1020520.	
<a href="https://znanium.com/catalog/product/1168626">https://znanium.com/catalog/product/1168626</a>	Технология машиностроения. Специальная часть : учебник для вузов / А. С. Ямников, М. Н. Бобков, Г. В. Малахов [и др.] ; под ред. А. А. Маликова, А. С. Ямникова. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 344 с. - ISBN 978-5-9729-0425-9.	



<a href="https://znanium.com/catalog/product/1845494">https://znanium.com/catalog/product/1845494</a>	Завистовский, В. Э. Допуски, посадки и технические измерения : учебное пособие / В.Э. Завистовский, С.Э. Завистовский. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 278 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-015152-6.	
<a href="https://znanium.com/catalog/product/2109539">https://znanium.com/catalog/product/2109539</a>	Афанасьев, А. А. Взаимозаменяемость и нормирование точности : учебник / А.А. Афанасьев, А.А. Погонин. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 427 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/textbook_5a57059aaba317.28249851. - ISBN 978-5-16-019445-5.	
	В.В. Окрепилов. Социально-экономическое развитие регионов. Под ред. академика РАН В.В.Окрепилова; Ин-т проблем региональной экономики РАН. с. Глава 8.5. В.В.Окрепилов, Ю.А.Антохина, Е.А.Фролова, К.В.Епифанцев. Стандартизация в эпоху реверсивного инжиниринга: концепция уменьшения экономических затрат в приборостроении. С. 456-470. М.Наука: 2024.-492с	
	Мишура, Т. П. Метрологическое обеспечение измерений при контроле шероховатости: учеб.-метод. пособие / Т. П. Мишура, К. В. Епифанцев. – СПб.: ГУАП, 2022. – 42 с.	

#### 7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

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

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
<a href="https://www.youtube.com/channel/UCpump66lw7nBVrOZaoV0x4g">https://www.youtube.com/channel/UCpump66lw7nBVrOZaoV0x4g</a>	канал «Конструктор Стрим»
<a href="https://www.youtube.com/user/Eksmast">https://www.youtube.com/user/Eksmast</a>	канал «Мастерская Виктора Леонтьева»
<a href="https://www.vniiftri.ru/">https://www.vniiftri.ru/</a>	Эталоны Всероссийского НИИ физико-технических радиоизмерений
<a href="https://docs.cntd.ru/document/1200166732">https://docs.cntd.ru/document/1200166732</a>	Электронный фонд нормативной информации «Техэксперт»
<a href="https://www.vniim.ru/index.html">https://www.vniim.ru/index.html</a>	сайт Всероссийского НИИ метрологии им Д.И. Менделеева
<a href="http://www.vniims.ru/">http://www.vniims.ru/</a>	Всероссийский научно исследовательский институт метрологической службы
<a href="http://www.ria-stk.ru/">http://www.ria-stk.ru/</a>	Стандарты и качество. – Журнал

## 8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем,используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

## 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице12.

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

## 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средствдля проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Зачет	Список вопросов; Тесты; Задачи.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«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>
«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>
«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>

### 10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

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

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. Зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1	Проанализируйте смысл нормирования точности средств измерений.	ПК-1.У.2
2	Перечислите виды калибров для контроля качества	ПК-1.3.2
3	Проанализируйте необходимость применения системы отверстия и вала	ПК-1.У.2
4	Сформулируйте, каким образом в стандарте ГОСТ 53090-2008 описывается принцип максимума материала? Каким образом разработать стандарт организации на основе данного стандарта	ПК-1.3.2
5	Перечислите, какие основные нормы описаны в техническом законодательстве по нормированию точности?	ПК-8.3.1
6	Перечислите нормативные документы в области стандартизации, регламентирующие нормирование точности.	ПК-8.3.1
7	Сделайте сообщение, что такое теоретически точный размер?	ПК-1.3.2

8	Расскажите, как определить выступающее поле допуска?	ПК-1.3.3
9	Расскажите, о чем ГОСТ 53442-2015	ПК-8.3.1
10	Объясните цель применения теоретически точного размера	ПК-1.У.2

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

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

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Опишите характер соединения деталей, определяемый величинойполучающихся зазоров или натягов называется: { = посадкой ~ сопряжением ~ основным отклонением }	ПК-1.3.3
2	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Проанализируйте, какое звено на фото является регулирующим { = С ~ А ~ В ~ В }	ПК-1.У.2
3	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Определите правильную запись, обозначенную на чертеже отверстия { = $\varnothing 40^{+0,025}$ ~ $\varnothing 40p7H7$ ~ $40p7(+0,025;-0,34)$ }	ПК-1.3.3
4	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Как это понимать: «Диаметр отверстия значительно меньше диаметра вала — посадка...» { = с натягом ~ с зазором ~ переходная }	ПК-1.3.3

5	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Как это понимать: «Диаметр отверстия значительно больше диаметра вала — посадка...»: { =с зазором ~с натягом ~переходная }	ПК-1.3.2
6	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Проанализируйте: «Абсолютная величина алгебраической разности между верхним и нижним отклонениями называется...»: { =ответ 1 и 2 верны ~полем допуска ~допуском }	ПК-1.3.3
7	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Закончите фразу: «В системе СЭВ для размеров до 10000 мм установлено...» _____ квалитетов: { =19 ~14 ~21 }	ПК-1.3.2
8	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Закончите фразу: «Характер соединения деталей, определяемый величиной получающихся зазоров или натягов называется...»: { =посадкой ~сопряжением ~основным отклонением }	ПК-1.3.3
9	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Закончите фразу: «Верхнее предельное отклонение в системе отверстия обозначается...»: { =ES ~Ew ~±ES }	ПК-1.3.2
10	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Закончите фразу: «Абсолютная величина алгебраической разности между верхним и нижним отклонениями называется...»: { =ответ 1 и 2 верны ~полем допуска ~допуском }	ПК-1.3.3
11	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Установите, в какой системе обозначенный размер на рисунке: { =в системе вала ~в системе отверстия ~открытый размер }	ПК-1.3.2
12	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор	ПК-1.3.3

	<p>Установите, в какой системе обозначенный размер на рисунке: {</p> <p>=в системе отверстия</p> <p>~в системе вала</p> <p>~открытый размер</p> <p>}</p>	
13	<p>//Начало вопроса: ВопрМножВыбор</p> <p>Объясните цель применения номинального размера: {</p> <p>=размер, относительно которого определяют предельные размеры и который служит началом отсчёта отклонений</p> <p>~размер, определяющий величину и форму детали</p> <p>~размер, необходимый для изготовления и контроля детали</p> <p>}</p>	ПК-1.У.2
14	<p>//Начало вопроса: ВопрМножВыбор</p> <p>Закончите фразу:</p> <p>«Взаимозаменяемость это...»: {</p> <p>=возможность беспригоночной сборки любых независимо изготовленных с заданной точностью</p> <p>~Свойство быстрой собираемости и возможности равноценной замены, но с потерей точности</p> <p>~однотипных деталей</p> <p>~выполнение требований к замене бракованных деталей.</p> <p>}</p>	ПК-1.3.3
15	<p>//Начало вопроса: ВопрМножВыбор</p> <p>Что вы узнали об известных формулировках: {</p> <p>=Допуск IT = Internal tolerance; Верхние и нижние отклонения, ES = Ecart Superieur,</p> <p>~EI = Ecart Interieur</p> <p>~Допуск IT = International teacher; Верхние и нижние отклонения, ES = Ecart Superfinisher,</p> <p>~EI = Ecart Interieur</p> <p>~Допуск IT = International tool; Верхние и нижние отклонения, ES = Ecart Superfinisher,</p> <p>~EI = Ecart Interieur</p> <p>}</p>	ПК-1.3.2
16	<p>//Начало вопроса: ВопрМножВыбор</p> <p>Закончите фразу: «Ø100 h6 обозначает, что это посадка...»: {</p> <p>=в системе вала</p> <p>~в системе отверстия</p> <p>~переходная</p> <p>}</p>	ПК-1.3.3
17	<p>//Начало вопроса: ВопрМножВыбор</p> <p>Опишите график, изображенный на рисунке: {</p> <p>=Осциллограмма</p> <p>~График частотной характеристики</p> <p>~График профиля</p> <p>}</p>	ПК-1.3.2
18	<p>//Начало вопроса: ВопрМножВыбор</p> <p>Определите чего не хватает в указании базы: {</p> <p>=Допуска</p> <p>~Предела минимума материала</p> <p>~Обозначения отклонения от геометрии</p> <p>}</p>	ПК-1.3.3
19	<p>//Начало вопроса: ВопрМножВыбор</p>	ПК-1.3.2

	<p>Назовите инструмент обозначен на рисунке{  =Штанген-рейсмас  ~Штанген-циркуль  ~Профилометр  }</p>	
20	<p>//Начало вопроса: ВопрМножВыбор  Посмотрите на рисунок, какой калибр обозначен? {  =Калибр-скоба  ~Калибр - кольцо  ~Калибр регулируемый  }</p>	ПК-1.3.3
21	<p>//Начало вопроса: ВопрМножВыбор  Назовите калибр на рисунке {  =Калибр регулируемый  ~Калибр-скоба  ~Калибр гладкий  }</p>	ПК-8.3.1
22	<p>//Начало вопроса: ВопрМножВыбор  Объясните цель применения обозначения «CZ»? {  =Общее поле допуска  ~Зависимый допуск  ~Правило прилегания «E»  }</p>	ПК-1.3.3
23	<p>//Начало вопроса: ВопрМножВыбор  Есть ли разница между TED обозначением и «LE» {  = LE - Элемент-линия, TED – теоретически точный размер  ~Смещенное поле допуска  ~Зависимый допуск  }</p>	ПК-1.3.2
24	<p>//Начало вопроса: ВопрМножВыбор  Как можно объяснить, 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  }</p>	ПК-1.3.3
25	<p>//Начало вопроса: ВопрМножВыбор  Правило как можно объяснить правило Тейлора: {  =если размер размерного элемента везде равен пределу максимума материала, то элемент должен иметь идеальную цилиндрическую форму, после указания допуска указывается знак «E», 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</p>	ПК-1.3.2

	форму, после указания допуска указывается знак «Е» }	
26	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Объясните цель применения сокращения «UZ» - это { =Смещенное поле допуска ~Зависимый допуск ~Элемент-линия }	ПК-8.3.1
27	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Как Объясните, как обозначаются зависимые допуски: { =M L R ~H ~E }	ПК-1.3.3

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. 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.

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:

Цифровая метрология: учеб. пособие / Ю. А. Антохина, В. В. Окрепилов, Е. А. Фролова, Н. Ю. Ефремов, А. С. Степашкина; под ред. д-ра техн. наук Е. А. Фроловой. – СПб.:ГУАП, 2021. – 181 с.

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.).

Е. А. Гущина, К. В. Елифанцев, Н. Ю. Ефремов. Цифровая метрология: учеб.-метод. пособие – СПб.: ГУАП, 2022. – 104 с.

Материалы для освоения имеются в электронном виде - курс лекций в LMS <https://lms.guap.ru/new/course/view.php?id=2029>

## 11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению 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 обучающимися 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.

### Требования к проведению практических занятий

Практические занятия проводятся в следующих формах:

- моделирование ситуаций применительно к профилю профессиональной деятельности обучающихся;
- решение ситуационных задач
- групповая дискуссия.

Преподаватель при проведении занятий выполняет функцию консультанта, который направляет коллективную работу студентов на принятие правильного решения. Занятие осуществляется в диалоговом режиме, основными субъектами которого являются студенты.

На основании индивидуального задания студенты:

Перечень исходных данных для индивидуальных заданий студентам и справочный материал, необходимый для решения практических задач, представлен в учебном пособии к выполнению практических работ.

Темы практических работ приведены в табл.5

В.В. Окрепилов. Социально-экономическое развитие регионов. Под ред. академика РАН В.В.Окрепилова; Ин-т проблем региональной экономики РАН. с. Глава 8.5. В.В.Окрепилов, Ю.А.Антохина, Е.А.Фролова, К.В.Епифанцев. Стандартизация в эпоху реверсивного инжиниринга: концепция уменьшения экономических затрат в приборостроении. С. 456-470. М.Наука: 2024.-492с

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

11.3. 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.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

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).

1. Подготовка эссе по темам, представленным в таблице 3, в соответствии с литературой, представленной в таблице 9.

2. В течение семестры студенты

- защищают практические работы (9 шт);
- выполняют тестирования по материалам лекции в среде LMS.

Для текущего контроля успеваемости используются тесты, приведенные в таблице 18.

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

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

В течение семестра студенты

- работают на коллоквиумах;
- выполняют тестирование по материалам лекции в среде LMS.

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

11.5. 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