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	очная

Санкт-Петербург– 2019 г.

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

доц., к.т.н. 31.08.2021 К.В. Епифанцев

должность, уч. степень, звание | подпись, дата | инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 6

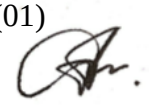
«31» августа 2021 г, протокол № 19

/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;
- Введение в специальность;
- Математика. Математический анализ;
- Информатика;
- Физика;
- Электротехника

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

- Сертификация
- 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
		№5
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)	2/ 72	2/ 72
Из них часов практической подготовки	34	34
Аудиторные занятия, всего час., ***В том числе***	51	51
лекции (Л), (час)	17	17
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	34	34
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		

Экзамен, (час)		
Самостоятельная работа, всего	21	21
Вид промежуточного контроля: зачет, дифф. зачет, экзамен **(Зачет, Дифф. зач, Экз.)**	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) (час)	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	4			5
Раздел 2. Нормирование точности в технических измерениях. Размерные цепи.	4	4			2
Раздел 3 Понятие о допусках и посадках. Базовые инструменты качества Методы достижения заданной точности замыкающего звена размерной цепи и пути их осуществления	2	4			2
Раздел 4. Стандартизация точности. Изучение отечественных и международных стандартов по нормированию точности.	2	4			2
Раздел 5 Применение современного измерительного оборудования для контроля точности. Выбор и анализ посадок различных кинематических элементов	1	4			4

Раздел 6. Взаимозаменяемость элементов электронной аппаратуры. Понятие взаимозаменяемости и резервирования электрических цепей.	1	4			1
Раздел 7 Основные стандарты по взаимозаменяемости . Метрологическое обеспечение взаимозаменяемости. Стандартизация, сертификация, взаимозаменяемость.	1	4			1
Раздел 8. Взаимозаменяемость и качество изделий. Взаимозаменяемость радиоэлектронных компонентов.	2	4			1
Раздел 9 Дефекты формы. Определение дефектов продукции на основании измерений шероховатости . Управление качеством изготавливаемых элементов через взаимозаменяемость. Выводы по курсу	2	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 3.

Таблица 3 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
Раздел 1.	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

Раздел 2.	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 53442. Единая система допусков и посадок. Общие положения, ряды допусков и основных отклонений
Раздел 3	Тема 3.1 Выбор универсальных измерительных средств для измерения валов и отверстий образующих анализируемые посадки. Тема 3.2 Выбор и анализ посадок подшипников качения. Выбор и анализ посадок шпоночных соединений. Выбор и анализ посадок прямобочных шлицевых соединений.
Раздел 4.	Тема 4.1 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 Тема 4.2. Стандарт ИСО 1101-2012 – Особенности взаимозаменямости в промышленности Евросоюза и США.
Раздел 5	Тема 5.1 Применение современного измерительного оборудования для контроля точности. Принцип работы оборудования, настройка и калибровка Тема 5.2 Особенности контроля точности деталей и обеспечения взаимозаменяемости с помощью электронного профилометра.
Раздел 6.	Тема 4.1. Взаимозаменяемость элементов электронной аппаратуры. Понятие взаимозаменяемости и резервирования электрических цепей. Тема 4.2 Нормирование точности напряжения электрического тока. Нормирование точности частоты электрического тока. Нормирование точности средств измерений. Тема 4.3. Разработка планов, программ и методик выполнения измерений, испытаний и контроля точности в электронной радиопаратуре.
Раздел 7	Тема 7.1 Основные стандарты по взаимозаменяемости. Интеграция ИСО стандартов в серию ГОСТов по ЕСКД. Нормы применяемости Требования Тейлора, условно-графических обозначения ГОСТ 53442 Тема 7.2 Метрологическое обеспечение взаимозаменяемости. Стандартизация, сертификация,взаимозаменяемость.

Раздел 8	Тема 8.1 Эквиваленты (аналоги) некоторых радиоэлементов. Схема-эквивалент динистора. Тема 8.2 Взаимозаменяемость усилителей. Однопереходной транзистор. Тема 8.3 Варикапы. Взаимозаменяемость средств выпрямления и фильтрации сигнала.
Раздел 9	Тема 9.1 Связь дефектов формы с основными нормами взаимозаменяемости. Шероховатость. Изучение индикаторов часового типа для обнаружения седлообразности, конусности, бочкообразности тел вращения. Дефекты формы. Определение дефектов продукции на основании измерений шероховатости и конусности, бочкообразности, вогнутости. Тема 9.2 Применение базовых инструментов качества для контроля готовой продукции. Кайдзен и Kanban методология. Обеспечение качества контролируемых параметров с помощью базовых принципов шероховатости Тема 9.3 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	4	4	1
2	Расчет взаимозаменяемости моста Уитсона и других элементарных соединений	Практическая работа	4	4	6
3	Определение отклонения от заданной поверхности на профилометре	Практическая работа	4	4	5
4	Расчет точностных параметров стандартных соединений (допуски и посадки, расчет полей допусков и определение квалитетов)	Практическая работа	4	4	3,2
5	Расчет размерных цепей прямым методом	Практическая работа	4	4	

6	Расчет размерных цепей обратным методом	Практическая работа	4	4	4
7	Расчет проходного калибра	Практическая работа	4	4	7
8	Определения дефектов формы	Практическая работа	4	4	9
9	Исследование зависимости шероховатости от качества обработки поверхности	Практическая работа	2	2	9
Всего			34		

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)	11	11
Курсовое проектирование (КП, КР)	-	-
Расчетно-графические задания (РГЗ)	-	-
Выполнение реферата (Р)	-	-
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	5	5
Домашнее задание (ДЗ)	-	-
Контрольные работы заочников (КРЗ)	-	-
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	5	5
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. 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)
https://znanium.com/catalog/document?id=370754	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 http://new.znanium.com]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/19001. - ISBN 978-5-16-102939-8. - Текст : электронный. - URL: https://new.znanium.com/catalog/product/988204 (дата обращения: 01.05.2020)	
https://znanium.com/catalog/document?id=380098	Иванов, А. А. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник / А.А. Иванов, В.В. Ефремов, А.И. Ковчик. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 301 с. — (Военное образование). - ISBN 978-5-16-015546-3. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1817733 (дата обращения: 19.08.2021).	
https://znanium.com/catalog/document?id=377863	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: https://znanium.com/catalog/product/1600420 (дата обращения: 19.08.2021)	

https://znanium.com/catalog/document?id=348737	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: https://znanium.com/catalog/product/1062397 (дата обращения: 11.08.2021	
https://znanium.com/catalog/document?id=329846	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: https://znanium.com/catalog/product/976506 (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 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.	

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
https://www.youtube.com/channel/UCpump66lw7nBVrOZaoV0x4g	U-Tube канал «Конструктор Стрим»

https://www.youtube.com/user/Eksmast	U-Tube канал «Мастерская Виктора Леонтьева»
https://docs.cntd.ru/document/1200166732	Электронный фонд нормативной информации «Техэксперт»
https://mitutoyo.ru/ru_ru	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 Цифровой метрологии	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	
$85 \le К \le 100$	«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.
$70 \le К \le 84$	«хорошо» «зачтено»	- обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; - не допускает существенных неточностей; - увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; - аргументирует научные положения; - делает выводы и обобщения; - владеет системой специализированных понятий.

$55 \le К \le 69$	«удовлетво-рительно» «зачтено»	- обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; - допускает несущественные ошибки и неточности; - испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; - слабо аргументирует научные положения; - затрудняется в формулировании выводов и обобщений; - частично владеет системой специализированных понятий.
$К \le 54$	«неудовлетво рительно» «не зачтено»	- обучающийся не усвоил значительной части программного материала; - допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; - испытывает трудности в практическом применении знаний; - не может аргументировать научные положения; - не формулирует выводов и обобщений.

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{
	=C
	~A
	~B
	~B
	}

3	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор
	Определите правильную запись, обозначенную на чертеже отверстия{
	=Ø40+0,025
	~Ø40p7н7
	~40p7(+0,025;-0,34)
	}

4	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор
	Диаметр отверстия значительно меньше диаметра вала — посадка{
	= с натягом
	~с зазором

	~переходная }

5	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор
	Диаметр отверстия значительно больше диаметра вала — посадка:{
	=с зазором
	~с натягом
	~переходная
	}

6	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор
	Абсолютная величина алгебраической разности между верхним и нижним отклонениями называется:{
	=ответ 1 и 2 верны
	~полем допуска
	~допуском
	}

7	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор
	В системе СЭВ для размеров до 10000 мм установлено _____ квалитетов:{
	=19
	~14
	~21
	}

8	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор
	Характер соединения деталей, определяемый величиной получающихся зазоров или натягов называется:{
	=посадкой
	~сопряжением
	~основным отклонением
	}

9	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор
	Верхнее предельное отклонение в системе отверстия обозначается:{
	=ES
	~Ew
	~±ES
	}

10	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор
	Абсолютная величина алгебраической разности между верхним и нижним отклонениями называется:{
	=ответ 1 и 2 верны
	~полем допуска
	~допуском
	}

11	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор
	Обозначенный размер на рисунке представлен:{
	=в системе вала
	~в системе отверстия
	~открытый размер
	}

12	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор
	Обозначенный размер на рисунке представлен:{
	=в системе отверстия

	~в системе вала ~открытый размер }

13	//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
	}

14	//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.
	}

15	//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
	}

16	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор
	Ø100 h6 обозначает, что это посадка:{
	=в системе вала
	~в системе отверстия
	~переходная
	}

17	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор
	Как называется график, изображенный на рисунке:{
	=Осциллограмма
	~График частотной характеристики
	~График профиля
	}

18	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор
	Определите чего не хватате в указании базы:{
	=Допуска
	~Предела миниума 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 «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 форму, после указания допуска указывается знак «E»
	}

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 квалитета звена Ах по методу обратной задачи
2	Провести расчет квалитетов соседних звеньев с Ах 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