

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Ивангородский гуманитарно-технический институт (филиал)
федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования

"Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического
приборостроения"

Кафедра № 2

УТВЕРЖДАЮ

Ответственный за образовательную
программу

старший преподаватель

(должность, уч. степень, звание)

А.А. Сорокин

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«19» июня 2025 г

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

ст. преп.

(должность, уч. степень, звание)

19.06.2025

(подпись, дата)

А.А. Сорокин

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 2

«19» июня 2025 г, протокол № 10

И.о. зав. кафедрой № 2

д.ф.-м.н.

(уч. степень, звание)

19.06.2025

(подпись, дата)

Ю.В. Рождественский

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора ИФ ГУАП по методической работе

(должность, уч. степень, звание)

19.06.2025

(подпись, дата)

Н.В. Шустер

(инициалы, фамилия)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Цифровая метрология»

(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	15.03.04
Наименование направления подготовки/ специальности	Автоматизация технологических процессов и производств
Наименование направленности	Автоматизация технологических процессов и производств
Форма обучения	очная
Год приёма	

Аннотация

Дисциплина «Цифровая метрология» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» направленности «Автоматизация технологических процессов и производств. (ИФ)». Дисциплина реализуется кафедрой «№2».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-11 «Способен проводить научные эксперименты с использованием современного исследовательского оборудования и приборов, оценивать результаты исследований»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных со становлением и развитием современной цифровой метрологии, а также ее основными элементами. Рассматриваются организация и проведение автоматического контроля качества продукции, который позволяет снизить стоимость контроля, уменьшить число ошибок и длительность контроля, смягчить последствия нехватки персонала, а также избежать монотонности в работе контролера; типы, номенклатура, конструктивные и метрологические характеристики средств измерений; принципы выбора методов и средств измерений, основы разработки стратегии измерений и измерительных программ для контроля параметров конкретной детали сложной формы по требованиям рабочего чертежа; порядок подготовки и проведения измерений с использованием различных контрольно-измерительных средств / измерительных машин.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающегося.

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

Целью дисциплины является формирование у студентов знаний, умений и навыков в области цифровой метрологии: технической документации, измерительного оборудования и оснастки, специализированного программного обеспечения. Кроме того, целью дисциплины является получение практических навыков в вопросах выбора методов и средств измерений, разработки стратегии измерений и измерительных программ для контроля параметров конкретной детали сложной формы по требованиям рабочего чертежа, порядка подготовки и проведения измерений с использованием различных контрольно-измерительных средств / измерительных машин.

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части 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
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-11 Способен проводить научные эксперименты с использованием современного исследовательского оборудования и приборов, оценивать результаты исследований	ОПК-11.3.1 знать основные принципы проведения экспериментальных исследований ОПК-11.У.1 уметь применять современное исследовательское оборудование с целью проведения эксперимента на объектах профессиональной деятельности ОПК-11.В.1 владеть навыками оценки результатов проведенного эксперимента

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Инженерная и компьютерная графика»;
- «Информатика»;
- «Электротехника»;
- «Математика. Теория вероятности и математическая статистика»;
- «Физика».

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

- «Системы с искусственным интеллектом».

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
		№4
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки		
Аудиторные занятия, всего час.	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа, всего (час)	74	74
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Дифф. Зач.	Дифф. Зач.

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)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 4					
Раздел 1. Общие сведения о цифровой метрологии. Тема 1.1. Понятие цифровой метрологии. Тема 1.2. Элементы цифровой метрологии. Тема 1.3. Компетенция Т64 «Цифровая метрология». Тема 1.4. Лаборатория цифровой метрологии.	4	0	0	0	10
Раздел 2. Нормирование точности типовых элементов деталей и узлов Тема 2.1. Номинальный размер. Предпочтительные числа и линейные размеры. Тема 2.2. Классификация размеров. Предельные отклонения. Тема 2.3. Посадки с зазором, с натягом и переходные. Тема 2.4. Система допусков и посадок ИСО.	4	0	3	0	25

Раздел 3. Измерения современными измерительными приборами и системами Тема 3.1. Классификация и назначение современных цифровых измерительных приборов и систем. Тема 3.2. Ручной измерительный инструмент. Тема 3.3. Системы для оценки шероховатости поверхности Тема 3.4. Системы для контроля размеров и макропрофиля деталей и узлов. Тема 3.5. Видеоизмерительные микроскопы.	5	0	10	0	25
Раздел 4. Трехкоординатные измерения на координатно-измерительных машинах Тема 4.1. История возникновения и классификация КИМ. Тема 4.2. Конструкция и виды датчиков для КИМ. Тема 4.3. Методика проведения измерений на координатно-измерительных машинах.	4	0	4	0	14
Итого в семестре:	17		17		74
Итого	17	0	17	0	74

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
1	Общие сведения о цифровой метрологии. Тема 1.1. Понятие цифровой метрологии. Роль метрологии в цифровизации экономики и Индустрии 4.0. Определение, цель и задачи цифровой метрологии. Тема 1.2. Элементы цифровой метрологии. Описание основных элементов цифровой метрологии: цифровая эталонная база, информационно-измерительные системы, цифровые измерения, нанометрология. Искусственный интеллект в метрологии. Тема 1.3. Компетенция Т64 «Цифровая метрология». Описание и содержание компетенции. Содержание конкурсной документации и заданий компетенции «Цифровая метрология». Тема 1.4. Лаборатория цифровой метрологии. Инфраструктурный план лаборатории цифровой метрологии. Состав оборудования лаборатории.
2	Нормирование точности типовых элементов деталей и узлов Тема 2.1. Понятие номинального размера. Принципы выбора значений номинальных размеров элементов деталей и узлов. Принципы построения таблиц рядов предпочтительных чисел и нормальных линейных размеров. Тема 2.2. Классификация размеров. Предельные отклонения. Размеры отверстия и вала. Номинальный, действительный и предельные размеры. Нижнее и верхнее предельные отклонения, запись и схема размера с предельными отклонениями.

	<p>Тема 2.3. Посадки с зазором, с натягом и переходные. Понятие посадки. Схема и обозначение посадки с предельными отклонениями. Типовые посадки с зазором, натягом и переходные: формулы, схемы, обозначения.</p> <p>Тема 2.4. Система допусков и посадок ИСО. Система отверстия и система вала. Классы допуска, обозначение размеров и посадок с классами допуска.</p>
3	<p>Измерения современными измерительными приборами и системами</p> <p>Тема 3.1. Классификация и назначение современных цифровых измерительных приборов и систем. Классификация измерительного оборудования. Назначение и метрологические характеристики приборов и систем.</p> <p>Тема 3.2. Ручной измерительный инструмент. Конструкция основных типов измерительного инструмента. Система беспроводной передачи информации U-WAVE. Методика настройки и калибровки инструмента.</p> <p>Тема 3.3. Системы для оценки шероховатости поверхности. Общие сведения об измерениях шероховатости поверхности. Описание профилометра Surfrest SJ-410. Методики калибровки щупа и измерений шероховатости поверхности.</p> <p>Тема 3.4. Системы для контроля размеров и макропрофиля деталей и узлов. Кругломер ROUNDTESTRA-120P. Методики калибровки и измерений отклонений формы и взаимного расположения поверхностей. Контурограф Contracer CV-2100M3. Методики калибровки и измерений линейных и угловых размеров по контуру деталей.</p> <p>Тема 3.5. Видеоизмерительные микроскопы. Общее описание ВИМ Quick Score серии QS-LZ/AFB. Методика подготовки к измерениям. Методика измерений линейных и угловых размеров деталей.</p>
4	<p>Трехкоординатные измерения на координатно-измерительных машинах</p> <p>Тема 4.1. История возникновения и классификация КИМ. Возникновение КИМ в СССР и Европе. Современные производители КИМ. Классификация КИМ.</p> <p>Тема 4.2. Конструкция и виды датчиков для КИМ. Конструкция и элементы контактного датчика КИМ. Основные виды датчиков для стационарных КИМ.</p> <p>Тема 4.3. Методика проведения измерений на координатноизмерительных машинах. КИМ с ручным управлением Crysta-Plus M 443. Калибровка щупа КИМ. Методика измерений линейных и угловых размеров деталей.</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
-------	---------------------------	----------------------------	---------------------	---------------------------------------	----------------------

Учебным планом не предусмотрено

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
Семестр 4				
1	Подбор ручного измерительного инструмента и контроль размеров деталей	2		2, 3
2	Калибровка профилометра. Измерение шероховатости поверхности.	3		3
3	Подготовка к измерениям кругломера. Измерение отклонений формы и взаимного расположения поверхностей типовой детали	3		3
4	Настройка ВИМ и измерение типовых размеров	3		3
5	Калибровка контурографа и измерение типовой детали	3		3
6	Калибровка КИМ и измерение типовых размеров детали	3		4
Всего		17		

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 4, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	50	50
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	10
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	14	14
Всего:	74	74

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)
https://znanium.com/catalog/product/2109539	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. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/2109539 . – Режим доступа: по подписке.	-
https://znanium.ru/catalog/product/2169727	Завистовский, В. Э. Допуски, посадки и технические измерения : учебное пособие / В.Э. Завистовский, С.Э. Завистовский. — Москва : ИНФРА-М, 2025. — 278 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-015152-6. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2169727 . – Режим доступа: по подписке.	-

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
https://www.intuit.ru/	Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ"
https://elibrary.ru/	eLIBRARY.RU - Научная электронная библиотека
http://lib.guap.ru/	Библиотека ГУАП
https://znanium.com/	Электронно-библиотечная система Znanium
https://www.book.ru/	BOOK.RU - современная электронная библиотека для вузов и ссузов от правообладателя
https://urait.ru/	Образовательная платформа Юрайт

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
1.	Microsoft Office Professional Plus
2.	Microsoft Windows 10 Professional
3.	Microsoft Visio
4.	Firefox
5.	Acrobat Reader DC
6.	Консультант Плюс
7.	7-Zip
8.	Gnu/Linux (Ubuntu)
9.	OpenOffice
10.	LibreOffice

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 таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лаборатория прикладной математики и информационных технологий для занятий лекционного типа, занятий практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы № 206 Основное оборудование: стол преподавателя – 1 шт. столы ученические – 17 шт. стулья – 35 шт. доска маркерная – 1 шт. тематические стенды – 11 шт. Системный блок UNIVERSAL i3 D2 – 8 шт Монитор ACER V173Dob – 8 шт Проектор BENQ MW550 – 1 шт.	206

	<p>Экран для проектора Cactus Wallscreen CS-PSW-183x244 4:3 Экран SCREEN MEDIA APOLLO T200x200 – 1 шт. Мышь Genius PS/2 – 8шт Сетевой фильтр Defender ES – 1 шт. Коммутатор 16 port – 1 шт. Клавиатура Logitech USB – 8 шт Ноутбук Acer Aspire E1-570G-53334G50Mnii.NX.MJ4ER.001 – 1 шт.</p>	
2	<p>Помещения для организации самостоятельной работы № 111 Библиотека, читальный зал: Мебель; WiFi с выходом в вычислительную сеть ИФ ГУАП и Интернет, обеспечивающий доступ в электронную информационно-образовательную среду организации и к подписным ресурсам: Электронно-библиотечные системы «ZNANIUM», «Юрайт», «Лань»; Оборудованные места для самостоятельной работы, зонированные офисными перегородками – 6шт. Системный блок UNIVERSAL i3 D2 -8 шт Монитор ACER V173Dob - 8 шт Клавиатура 8 - шт Мышь Genius PS/2 - 8 шт МФУ Kyocera m2035dn - 2 шт Коммутатор 8 port -2 шт</p>	111

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для 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
Дифференцированный зачёт	Список вопросов; Тесты.

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»	<ul style="list-style-type: none"> – 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	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – 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.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – 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.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – 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.

10.3. 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	Что вы узнали о методах работы с цифровым измерительным инструментом?	ОПК-11.3.1 ОПК-11.У.1
2	Объясните, как измерять измерительным инструментом геометрические параметры детали: длину, диаметр вала, диаметр внутреннего отверстия.	ОПК-11.У.1 ОПК-11.В.1
3	Объясните принципы беспроводной передачи измерительной информации с ручного инструмента на ПК и порядок её обработки.	ОПК-11.У.1 ОПК-11.В.1
4	Что будет, если предварительно не провести калибровку нутромера? Что будет, если возникнет отказ, когда вы без учета трещётки будете продолжать вращать барабан нутромера?	ОПК-11.У.1 ОПК-11.В.1
5	Что вы узнали о методах измерения шероховатости поверхности?	ОПК-11.3.1 ОПК-11.У.1

6	Что будет, если предварительно не провести калибровку профилометра. Объясните цель применения настройки λ трассировки шага s .	ОПК-11.У.1 ОПК-11.В.1
7	Объясните порядок измерения шероховатости поверхности разной формы профилометром.	ОПК-11.3.1 ОПК-11.У.1
8	Что вы узнали о работе видеоизмерительной системы? Оцените эффективность проведения базовых операций при подготовке ВИМ к измерениям.	ОПК-11.3.1 ОПК-11.У.1
9	Оцените, какие факторы влияют на точность измерения на ВИМ?	ОПК-11.У.1 ОПК-11.В.1
10	Объясните, как правильно выполнять измерения на ВИМ.	ОПК-11.У.1 ОПК-11.В.1
11	Что будет, если предварительно не провести калибровку контурографа?	ОПК-11.У.1
12	Какие критерии вы используете для оценки стабильной работы сканирования детали на контурографе? Какие метрологические отказы негативно влияют на точность измерения контурографа?	ОПК-11.В.1
13	Объясните, как измерять контурографом геометрические параметры контура детали.	ОПК-11.У.1 ОПК-11.В.1
14	Что будет, если предварительно не сделать центрирование/выравнивание на кругломере?	ОПК-11.3.1 ОПК-11.У.1
15	Какие критерии вы используете для оценки стабильной работы сканирования детали на кругломере?	ОПК-11.У.1 ОПК-11.В.1
16	Объясните, как измерять кругломером геометрические параметры детали – тела вращения.	ОПК-11.У.1 ОПК-11.В.1
17	Что вы узнали о работе сканирующей системы на КИМ? Что вы узнали о метрологических отказах на КИМ?	ОПК-11.3.1 ОПК-11.У.1
18	Что будет, если предварительно не подключить рефрижератор на КИМ. Объясните цель применения датчиков температурного расширения	ОПК-11.У.1 ОПК-11.В.1
19	Объясните порядок измерения КИМ параметров сложнопрофильных деталей	ОПК-11.У.1 ОПК-11.В.1
20	Что будет, если предварительно не учитывать систему вала или систему отверстия при контроле качества изделия и периодически путать эти 2 системы?	ОПК-11.3.1 ОПК-11.У.1

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	Выделите, какое из направлений не упоминаются в перечне основных задач цифровой метрологии? а) Сети 5G;	ОПК-11

	<ul style="list-style-type: none"> b) BigData; c) Метрологические облака; d) Индустрия 4.0 	
2	<p>Укажите, что из перечисленного не является элементом современной цифровой метрологии?</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Цифровые измерения; b) Цифровые эталоны; c) Нанометрология; d) Цифровые двойники. 	ОПК-11
3	<p>Как вы считаете, сколько видов ИИС в зависимости от выполняемых функций существует?</p> <ul style="list-style-type: none"> a) 5; b) 10; c) 7; d) 12. 	ОПК-11
4	<p>Выделите, какой десятичной степени соответствует приставка «нано»?</p> <ul style="list-style-type: none"> a) 10⁻⁶; b) 10⁻¹²; c) 10⁻⁹; d) 10⁻³. 	ОПК-11
5	<p>Укажите, как называются датчики, в которых к одному преобразователю подключается ряд сенсоров, воспринимающих различные или однотипные величины?</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Средства измерений; b) многофункциональные; c) комплексные; d) мультисенсорные. 	ОПК-11
6	<p>Как вы считаете, какой прибор работает без специализированного</p> <ul style="list-style-type: none"> a) КИМ b) ВИМ c) Ручной измерительный инструмент d) профилометр 	ОПК-11
7	<p>Выделите, какой из типов ручного измерительного инструмента о в лаборатории ЦМ не является цифровым?</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Штангенциркуль b) Штангенрейсмас c) Гладкий d) микрометр e) Двухточечный нутромер 	ОПК-11
8	<p>Как можно объяснить, что позволяет сделать сшивка контура при работе с контурографом?</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Измерить все размеры на контуре b) Объединить несколько контуров в один c) Для контурографа не применяется d) Объединить несколько размеров 	ОПК-11
9	<p>Выделите, сколько точек необходимо измерить при калибровке щупа КИМ?</p> <ul style="list-style-type: none"> a) 5 b) 9 c) 15 d) 20 	ОПК-11
10	<p>Выберите, какая функция позволяет измерить окружность, полностью попадающую в поле зрения, быстрее всего?</p> <ul style="list-style-type: none"> a) По точкам b) Автоэлемент c) Пересечение 	ОПК-11

d)	вычитание
----	-----------

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.

Выделяются следующие виды лекций:

- Вводная лекция

Вводная лекция к дисциплине знакомит обучающихся с целью и назначением курса, его ролью и местом в системе дисциплин. В ходе такой лекции связывается теоретический и практический материал с практикой будущей работы, рассказывается общая методика работы над курсом, предлагаются литературные источники, помогающие усвоению материала дисциплины и освоению компетенций, ставятся научные проблемы, выдвигаются гипотезы, определяется форма текущего контроля и промежуточной аттестации.

Вводная лекция к разделу. Аналогично вводной лекции к дисциплине раскрывает ряд вопросов, но связанных не с дисциплиной в целом, а с тематикой конкретного раздела.

- Обзорная лекция

Проводится с целью систематизации знаний на более высоком уровне, рассмотрения особо трудных вопросов дисциплины.

- Проблемная лекция

На данной лекции новое знание вводится как неизвестное, которое необходимо "открыть". В рамках лекции создается проблемная ситуация, которую обучающие решают поэтапно с подсказками и помощью преподавателя.

- Лекция вдвоем

Эта разновидность лекции является продолжением и развитием проблемного изложения материала в диалоге двух преподавателей. Здесь моделируются реальные ситуации обсуждения теоретических и практических вопросов двумя специалистами.

- Лекция с заранее запланированными ошибками

Данная лекция призвана активизировать внимание студентов, развивать их мыслительную деятельность, формировать умение выступать в роли экспертов.

Задача преподавателя состоит в том, чтобы заложить в лекцию определенное количество ошибок содержательного, методического, поведенческого характера. Подбираются наиболее типичные ошибки, которые обычно не выпячиваются, а как бы затушевываются. Задача студентов состоит в том, чтобы по ходу лекции отмечать ошибки, фиксировать и называть их в конце.

- Лекция-пресс-конференция

Преподаватель просит студентов задавать письменно вопросы по данной теме. В течение двух-трех минут студенты формулируют наиболее интересующие их вопросы и передают преподавателю, который в течение трех-пяти минут сортирует вопросы по их содержанию и начинает лекцию. Лекция излагается не как ответы на вопросы, а как связный текст, в процессе изложения которого формируются ответы.

- Лекция-консультация

Материал излагается в виде вопросов и ответов или вопросов, ответов и дискуссий.

Структура предоставления лекционного материала:

- Вводная часть лекции

Первое представление о лекции содержится уже в формулировке темы. Она должна быть краткой, выражать суть основной идеи, быть привлекательной по форме. Целесообразно здесь сказать на значение этой темы для последующего усвоения знаний и развития личности студентов, для будущей профессиональной деятельности. Далее можно сообщить цели лекции и ее план. Желательно сориентировать слушателей на последующий контроль знаний, полезно указать на связь нового материала с пройденным и предыдущим. Темп изложения этой части лекции, как правило, должен быть выше темпа изложения основного, что заставляет студентов психологически собраться и сосредоточиться. Вводная часть лекции обычно занимает 5-7 минут.

- Основная часть лекции

Переходу к изложению первого вопроса, как правило, должна предшествовать пауза. В это время лектор может проверить, все ли слушатели готовы к восприятию лекции (позы, выражения лиц, разговоры). Заметив студентов, не готовых к восприятию, опытные преподаватели произносят краткую мобилизующую фразу, останавливают взгляд на нерадивых, реже - называют фамилию, имя и не тратят время на длительные замечания.

Для того чтобы преодолеть потенциальную пассивность слушателей, необходимо всеми возможными способами придать лекции проблемный характер, побуждая слушателей к самостоятельной познавательной активности и творчеству.

К таким активным средствам можно отнести:

- обращение к студентам с вопросами, уточняющими понимание основных идей и фактов темы;

- организацию мини-столкновений различных точек зрения по выдвинутым преподавателем положениям;
 - постановку вопросов, задач с множественностью решений и др.;
 - индивидуальный стиль изложения материала;
 - обеспечение обратной связи.
- Заключение

В процессе чтения лекции преподаватель должен позаботиться о ее завершении. Рассчитать время, а не прерывать лекцию на полуслове. Обычно для заключения материала бывает достаточно 5-7 минут. Завершая лекцию, преподаватель отвечает на вопросы слушателей, подводит итог, дает методические указания к самостоятельной работе, комментирует предлагаемую литературу. Заканчивать лекцию нужно конструктивно по содержанию и положительно по эмоциональному настрою. Студенты должны уйти заинтересованными, заинтригованными, желающими опробовать завтра же предложения лектора, а также в хорошем настроении и активном тоне.

11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ.

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ.

Задания и требования к лабораторным работам размещены в Личном кабинете ГУАП в разделе дисциплины.

Структура и форма отчета о лабораторной работе.

Отчет о лабораторной работе сдается в электронном виде (документ Word, документ PDF) через Личный кабинет ГУАП. Отчет к лабораторной работе содержит следующие элементы:

- титульный лист с названием дисциплины, номером и названием лабораторной работы;
- цели и задачи работы;
- приборы и реактивы (при необходимости);
- задание;
- ход работы (при необходимости);
- контрольные примеры (при необходимости);
- выводы;

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе.

– Общие требования и рекомендации по выполнению письменных работ : методические указания / С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост. А. А. Сорокин. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2017. - 32 с.

– Общие требования и рекомендации по выполнению письменных работ : методические указания (с изменениями от 09.01.2019) [Электронный ресурс] / Ивангородский филиал С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост. А. А. Сорокин. - Ивангород : 2019. - 37 с. URL: <http://ifguar.ru/rp/ReportsFormattingRules.pdf>, Личный кабинет ГУАП

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.

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.

Возможные методы текущего контроля:

- устный опрос на занятиях;
- систематическая проверка выполнения индивидуальных и домашних заданий;
- защита отчетов по лабораторным работам;
- проведение контрольных работ;
- тестирование;
- контроль самостоятельных работ;
- проведение контрольных работ;
- доклад на научной конференции;
- написание научной статьи.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению тестирования.

Использование тестовых заданий возможно как при текущем контроле, так и при проведении промежуточной аттестации. Тесты могут проводиться как в письменной форме, так и с использованием электронных средств обучения.

Можно выделить основные уровни теста, в которых проверка возрастает от контроля знаний (индикатор достижения компетенции - "знать") до применения навыков при решении типовых и нетиповых задач ((индикаторы достижения компетенции - "уметь" и "владеть")):

- Первый уровень - узнавание ранее изученного материала;
- Второй уровень - репродуктивный - в заданиях не содержится материала для ответа или же его извлечение требует не только запоминания материала, но и его понимания (подстановка, конструктивный тест, типовая задача);

- Третий уровень - нетиповые задачи повышенной сложности, для которых требуется самостоятельное нахождение методов решения;
- Смешанный - использование элементов всех трех уровней для проверки разных индикаторов достижения компетенций.

Критерии оценки тестовых работ базируются на 100-бальной шкале согласно МДО ГУАП. СМК 2.77 "Положение о модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП" (допустимо применение любого количественного показателя оценки с приведением его к 100-процентной шкале):

- менее 55 - "не зачтено" или "неудовлетворительно" (2);
- от 55 до 69 - "зачтено" или "удовлетворительно" (3);
- от 70 до 84 - "зачтено" или "хорошо" (4);
- от 85 до 100 - "зачтено" или "отлично" (5).

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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

- дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Дифференцированный зачет проводится в письменной форме в виде теста.

В случае дистанционной формы промежуточной аттестации дифференцированный зачет проводится в виде теста с применением средств электронного обучения.

Выполнение обучающимся лабораторных работ не в полном объеме может привести к понижению оценки за дисциплину из-за низкого уровня освоения компетенций:

- выполнение менее 75% лабораторных работ - понижение максимальной оценки на 1 балл;
- выполнение менее 50% лабораторных работ - понижение максимальной оценки на 2 балла;
- невыполнение лабораторных работ - понижение максимальной оценки на 3 балла.

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