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

Кафедра № 6

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель образовательной программы

доц.,к.т.н.,доц.
(должность, уч. степень, звание)

Н.Ю. Ефремов
(инициалы, фамилия)



(подпись)
«_18_» _февраля_ 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы и средства измерений»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	27.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Стандартизация и метрология
Наименование направленности/ специализации	Цифровая метрология и стандартизация
Форма обучения	очная
Год приема	2026

Санкт-Петербург– 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц.,к.т.н.,доц.	18.02.26	Н.Ю. Ефремов
(должность, уч. степень, звание)	(подпись, дата)	(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 6

«_18_»_февраля_2026_ г, протокол № _08-02/2026_

Заведующий кафедрой № 6

д.э.н.,проф.	18.02.26	В.В. Окрепилов
(уч. степень, звание)	(подпись, дата)	(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

доц.,к.т.н.,доц.	18.02.26	Н.Ю. Ефремов
(должность, уч. степень, звание)	(подпись, дата)	(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Методы и средства измерений» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 27.03.01 «Стандартизация и метрология» направленности/специализации «Цифровая метрология и стандартизация». 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-2 «Способен обновлять базу рабочих эталонов и средств измерительной техники и проводить их аттестацию»

ПК-3 «Способен осуществлять работы по выявлению и предотвращению несоответствий продукции предъявляемым требованиям»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с подготовкой студента к решению организационных, научных и технических задач для осуществления сбора и обработки научно-технической и (или) технологической информации для решения фундаментальных и прикладных задач с учетом цифровизации организационно-технических элементов метрологического обеспечения. Рассматриваются общие положения об измерениях и их физических основах, методах и средствах измерений, в том числе в метрологической части технологий Индустрии 4.0 (интернет вещей, большие данные); правила обработки результатов измерения и оценивания погрешностей с использованием методов и инструментов BigData и искусственного интеллекта; классификация и основные характеристики методов и средств измерений различных физических величин, а также методов и средств измерений на производстве; основы контроля важнейших параметров продукции, виды и методы испытаний.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: *лекции, практические занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающегося, курсовое проектирование*.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена (5 семестр), экзамена (6 семестр), экзамена (7 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 10 зачетных единиц, 360 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский »

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью дисциплины является изучение методических и технических основ прикладной метрологии – проведения измерений и контроля различных физических величин; порядка оценки погрешностей измерений, подготовки к измерениям и выполнение измерений. Кроме того, целью преподавания дисциплины является ознакомление студентов с основами, классификацией и назначением методов контроля и испытаний на производстве.

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.З.3 знать область применения методов измерения ПК-1.З.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.1 владеть навыками анализа состояния средств измерений, эталонов, поверочных схем, нормативных документов ПК-1.В.2 владеть навыками анализа информации об отказах средств измерения, контроле испытаний в процессе эксплуатации, состоянии и условиях их хранения, об эффективности их использования ПК-1.В.3 владеть навыками выявления и оценки погрешностей измерения и ошибок контроля
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способен обновлять базу рабочих эталонов и средств измерительной техники и проводить их аттестацию	ПК-2.З.1 знать нормативную документацию в области обеспечения единства измерений и метрологического обеспечения работы средств измерения
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способен осуществлять работы по выявлению и	ПК-3.З.3 знать физические принципы работы, возможности и области применения методов и средств измерений ПК-3.З.4 знать методики контроля испытания

	предотвращению несоответствий продукции предъявляемым требованиям	продукции ПК-3.У.3 уметь выбирать и разрабатывать методы и средства контроля технологического процесса, технологической операции, разрабатывать схемы измерений и контроля

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Физика»,
- «Электротехника»,
- «Математика. Теория вероятностей и математическая статистика»,
- «Метрология. Общая теория измерений».

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

- «Метрологическая экспертиза»,
- «Прикладная метрология»,
- «Метрологическое обеспечение жизненного цикла продукции».

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		
		№5	№6	№7
1	2	3	4	5
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	10/ 360	3/ 108	3/ 108	4/ 144
Из них часов практической подготовки	85	17	17	51
Аудиторные занятия, всего час.	153	34	51	68
в том числе:				
лекции (Л), (час)	68	17	34	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17			17
лабораторные работы (ЛР), (час)	51	17	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	17			17
экзамен, (час)	117	36	36	45
Самостоятельная работа, всего (час)	90	38	21	31
***Вид промежуточной аттестации*:** зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Экз., Экз., Экз., Курс. Пр.	Экз.,	Экз.,	Экз., Курс. Пр.

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/КР (час)	СР (час)

Семестр 5					
Раздел 1. Общие положения Тема 1.1. Содержание курса. Основные термины и определения. Тема 1.2. Проблемы организации, проведения и использования технических измерений.	2				6
Раздел 2. Основные принципы механики, используемые в измерениях Тема 2.1. Общие законы движения. Взаимодействие материальных тел. Тема 2.2. Гармонические колебания, волновое движение и эффект Доплера в технике измерений. Тема 2.3. Энергетические характеристики физических объектов, законы сохранения.	5		17		15
Раздел 3. Молекулярно-кинетическая теория и измерения Тема 3.1. Базовые характеристики газов и жидкостей. Основы кинетической теории, понятие температуры. Тема 3.2. Фазовые и метастабильные переходы. Методы измерений физических величин, основанные на метастабильных переходах. Тема 3.3. Термодинамические процессы, температурные шкалы. Использование законов термодинамики, гидростатики и гидродинамики в физических измерениях.	5				7
Раздел 4. Применение законов оптики в физических измерениях Тема 4.1. Законы геометрической оптики. Оптическая микроскопия. Тема 4.2. Интерференционные и поляризационные методы измерений. Фотометрия.	5				10
Итого в семестре:	17		17		38
Семестр 6					
Раздел 5. Основы теории электромагнитных взаимодействий в физике и технике измерений Тема 5.1. Электростатика и методы измерений, основанные на её законах. Тема 3.2. Электромагнитные взаимодействия. Принципы преобразования неэлектрических величин в электрические. Тема 3.3. Электромагнитные колебания и волны. Волновая природа света.	6		5		2
Раздел 6. Элементы квантовой физики в измерениях Тема 6.1. Основные законы квантовой физики. Электронное строение вещества. Квантовые эффекты, используемые в физических измерениях. Тема 6.2. Современное строение атома, строение вещества. Спектры излучения, поглощения и их анализ.	4				4

Раздел 7. Общие сведения об измерениях Тема 7.1. Понятие измерения (в том числе цифрового). Основное уравнение измерений. Тема 7.2. Структурная схема измерений. Измерительная задача. Тема 7.3. Погрешность измерений. Анализ и обработка результатов измерений.	4		2		4
Раздел 8. Методы измерений Тема 8.1. Классификация измерений. Виды и области измерений. Тема 8.2. Особенности основных методов измерений. Тема 8.3. Методы цифровых измерений Тема 8.4. Оценка погрешности измерений при использовании различных методов измерений.	6		2		4
Раздел 9. Понятие о средстве измерений измерений в классическом и цифровом метрологическом обеспечении. Тема 9.1. Основные определения, связанные со средством измерений (СИ). Функция преобразования и градуировочная характеристика. Тема 9.2. Классификация СИ. Меры. Измерительные приборы и цифровые измерительные системы. Тема 9.3. Нормируемые метрологические характеристики СИ. Тема 9.4. Точность аналоговых и цифровых СИ.	6		3		4
Раздел 10. Методы и средства измерений различных физических величин Тема 10.1. Геометрические величины. Тема 10.2. Электрические величины. Тема 10.3. Механические величины (масса, параметры движения, вибрация, давление, вакуум, расход жидкостей и газов). Тема 10.4. Параметры строения и состояния веществ и материалов (концентрация веществ, влажность, температура). Тема 10.5. Оптико-физические измерения.	8		5		3
Итого в семестре:	34		17		21
Семестр 7					
Раздел 11. Современные методы исследования микроструктуры физических объектов Тема 11.1. Методы электронной микроскопии. Тема 11.2. Сканирующая зондовая микроскопия. Атомный силовой и туннельный микроскоп.	3	4		9	10

Раздел 12. Методы и средства измерений на традиционном и цифровом производстве Тема 12.1. Измерения углов, линейных размеров. Тема 12.2. Измерения отклонений формы и взаимного расположения поверхностей. Тема 12.3. Измерения шероховатости и волнистости поверхности. Тема 12.4. Измерения и контроль параметров резьбы и зубчатых колес (передач). Тема 12.5. Контроль качества покрытий. Тема 12.6. Многофункциональные и специализированные измерительные системы для контроля параметров сложнопрофильных деталей и узлов.	8	6	12		6
Раздел 13. Методы контроля и испытаний на традиционном и цифровом производстве Тема 13.1. Контроль параметров технологических процессов. Классификация методов контроля. Тема 13.2. Методы и средства неразрушающего контроля. Тема 13.3. Назначение и классификация методов испытаний. Тема 13.4. Контроль и испытания на цифровом производстве	4	4	5	6	10
Раздел 14. Перспективные направления развития измерительной техники Тема 14.1. Тенденции развития измерительной техники. Тема 14.2. Современные и перспективные измерительные технологии, системы и сенсоры.	2	3			5
Выполнение курсового проекта				17	
Итого в семестре:	17	17	17	17	31
Итого	68	17	51	17	90

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
Раздел 1. Общие положения	Тема 1.1. Содержание курса. Основные термины и определения. Основные элементы курса. Физические основы измерений. Тема 1.2. Проблемы организации, проведения и использования технических измерений. Классификация физических объектов. Формы представления взаимосвязи физических величин.
Раздел 2. Основные	Тема 2.1. Общие законы движения. Взаимодействие

принципы механики, используемые в измерениях	материальных тел. Виды движения. Основные положения кинематики и динамики. Механические методы измерения силы и массы. Тема 2.2. Гармонические колебания, волновое движение и эффект Доплера в технике измерений. Периодические процессы. Резонанс в физике и технике измерений. Физические явления волновых процессов. Тема 2.3. Энергетические характеристики физических объектов, законы сохранения. Классификация энергетических характеристик. Законы сохранения в измерениях.
Раздел 3. Молекулярно-кинетическая теория и измерения	Тема 3.1. Базовые характеристики газов и жидкостей. Основы кинетической теории, понятие температуры. Основные положения молекулярно-кинетической теории вещества. Применение законов гидро- и аэростатики. Понятие идеального и реального газа. Понятие температуры. Тема 3.2. Фазовые и метастабильные переходы. Методы измерений физических величин, основанные на метастабильных переходах. Взаимодействие молекул. Фазовые переходы, метастабильные и критические состояния. Применение метастабильных состояний в измерениях. Тема 3.3. Термодинамические процессы, температурные шкалы. Использование законов термодинамики, гидростатики и гидродинамики в физических измерениях. Основные положения термодинамики. Температурные шкалы Тепловые методы измерения физических величин.
Раздел 4. Применение законов оптики в физических измерениях	Тема 4.1. Законы геометрической оптики. Оптическая микроскопия. 5 эмпирических законов геометрической оптики. Построение изображения, даваемого микроскопом. Тема 4.2. Интерференционные и поляризационные методы измерений. Фотометрия. Интерференция света, принцип формирования интерференционных полос. Линейная и круговая поляризация. Основные фотометрические величины. Измерение светового излучения.
Раздел 5. Основы теории электромагнитных взаимодействий в физике и технике измерений	Тема 5.1. Электростатика и методы измерений, основанные на её законах. Основные положения электростатики и их применение в измерениях геометрических величин, влажности. Применение неполярных диэлектриков в измерениях Тема 5.2. Электромагнитные взаимодействия. Принципы преобразования неэлектрических величин в электрические. Основные законы электромагнетизма. Термо- и тензорезистивный эффект, эффект Холла в измерениях. Тема 5.3. Электромагнитные колебания и волны. Волновая природа света. Электромагнитные волны, уравнения Максвелла. Параметры светового излучения как волны.
Раздел 6. Элементы квантовой физики в измерениях	Тема 6.1. Основные законы квантовой физики. Электронное строение вещества. Квантовые эффекты, используемые в физических измерениях. Тепловое излучение абсолютно черного тела. Фотоэффект. Корпускулярно-волновой дуализм. Принцип неопределенности Гейзенберга. Тема 6.2. Современное строение атома, строение вещества.

	Спектры излучения, поглощения и их анализ. Современная модель атома. Квантовые характеристики электронов. Образование молекул и кристаллов. Анализ спектров излучения и поглощения.
Раздел 7. Общие сведения об измерении	Тема 7.1. Понятие измерения (в том числе цифрового). Основное уравнение измерений Основные термины, связанные с измерениями. Цифровые измерения. Основное уравнение измерений и его элементы. Тема 7.2. Структурная схема измерений. Измерительная задача Элементы и каналы структурной схемы измерений. Структура и содержание этапов решения измерительной задачи. Тема 7.3. Погрешность измерений. Анализ и обработка результатов измерений Виды погрешностей измерения. Методы описания и оценивания погрешностей измерений. Основные принципы суммирования погрешностей измерений. Обработка измеренных значений физических величин.
Раздел 8. Общие сведения о методах измерений	Тема 8.1. Классификация измерений. Виды и области измерений. Принципы классификации измерений. Типы и виды измерений по различным критериям. Структура и содержание областей измерений. Тема 8.2. Особенности основных методов измерений. Методы измерений: методы непосредственной оценки, методы сравнения с мерой. Классификация методов измерений. Тема 8.3. Методы цифровых измерений Классификация и применение цифровых методов измерений. Тема 8.4. Оценка погрешности измерений при использовании различных методов измерений. Анализ влияния используемого метода на погрешность измерений: геометрические измерения, измерения массы, электрические измерения.
Раздел 9. Понятие о средстве измерений в классическом и цифровом метрологическом обеспечении.	Тема 9.1. Основные определения, связанные с СИ. Функция преобразования и градуировочная характеристика Определения СИ и смежных терминов по международным и национальным НД. Функции, используемые для математического описания СИ. Тема 9.2. Классификация СИ. Меры. Измерительные приборы и цифровые измерительные системы Принципы классификации СИ. Примеры мер физических величин: меры длины и электрического сопротивления, гири. Классификация и примеры современных измерительных приборов и систем. Тема 9.3. Нормируемые метрологические характеристики СИ Группы нормируемых метрологических характеристик средств измерений. Требования НД к нормированию метрологических характеристик средств измерений. Тема 9.4. Точность аналоговых и цифровых СИ Классы точности СИ. Абсолютная, относительная и приведенная погрешности СИ.
Раздел 10. Методы и средства измерений различных физических величин	Тема 10.1. Геометрические величины Измеряемые геометрические величины. Классификация и назначение методов и средств измерений геометрических величин. Механические и оптико-механические СИ. Тема 10.2. Электрические величины Измеряемые электрические величины. Классификация и

	назначение методов и средств измерений электрических величин. Измерение параметров элементов электрических цепей. Тема 10.3. Механические величины Измеряемые механические величины. (масса, параметры движения, вибрация, давление, вакуум, расход жидкостей и газов). Классификация и назначение методов и средств измерений механических величин. Тема 10.4. Параметры строения и состояния веществ и материалов Измеряемые величины, характеризующие строение и состояние веществ и материалов (концентрация веществ, влажность, плотность, температура). Классификация и назначение методов и средств измерений. Тема 10.5. Оптико-физические измерения Измеряемые оптико-физические величины (освещенность, яркость, параметры оптических сред, цвет, спектры, энергия оптического излучения). Классификация и назначение методов и средств измерений.
Раздел 11. Современные методы исследования микроструктуры физических объектов	Тема 11.1. Методы электронной микроскопии. Просвечивающая и растровая электронная микроскопия. Принципы регистрации информации об объекте. Тема 11.2. Сканирующая зондовая микроскопия. Атомный силовой и туннельный микроскоп. Принципы работы СЗМ. Особенности томно-силовых и туннельных микроскопов, сфера применения и ограничения.
Раздел 12. Методы и средства измерений на традиционном и цифровом производстве	Тема 12.1. Метрологическое обеспечение цифрового производства Типовая структура цифрового производства. Промышленный интернет вещей. Современные производственные информационно-измерительные системы. Работа с измерительной информацией в формате BigData. Тема 12.2. Измерения углов, линейных размеров Методы и средства измерений угловых величин. Измерительный инструмент, рычажно-механические и оптико-механические средства измерений линейных и диаметральных размеров. Тема 12.3. Измерения отклонения формы и взаимного расположения поверхностей Классификация отклонений формы и взаимного расположения поверхностей. Средства измерений отклонений формы плоских и цилиндрических поверхностей. Тема 12.4. Измерения шероховатость поверхности Параметры шероховатости поверхностей и способы ее оценки. Методы и средства измерений шероховатости поверхности. Тема 12.5. Измерения и контроль параметров резьбы и зубчатых колес (передач) Основные параметры резьбы и зубчатых колес (передач). Комплексный и поэлементный контроль параметров резьбы. Контроль норм точности зубчатых колес и передач. Тема 12.6. Контроль качества покрытий Классификация показателей качества покрытий. Методы и средства измерения толщины, твердости и шероховатости покрытий (пленок). Тема 12.7. Многофункциональные измерительные системы для контроля параметров сложнопрофильных деталей и узлов Сложнопрофильные детали и узлы, используемые при производстве наукоемких изделий. Системы для измерения и

	контроля параметров сложных деталей: видеомикроскопы, контрольно-измерительные машины, профилографы, лазерные трекеры.
Раздел 13. Методы контроля и испытаний на традиционном и цифровом производстве	Тема 13.1. Контроль параметров технологических процессов. Классификация методов контроля. Использование контроля при технологической обработке деталей. Принципы классификации методов контроля. Тема 13.2. Методы и средства неразрушающего контроля на традиционном и цифровом производстве. Основы неразрушающего контроля. Методы неразрушающего контроля: радиационный, магнитный, вихретоковый, акустический, оптический. Неразрушающий контроль на цифровом производстве. Тема 13.3. Назначение и классификация методов испытаний. Принципы классификации методов испытаний. Основные виды испытаний: механические, на ударные воздействия, на воздействие вибраций, на воздействия линейных ускорений, испытания электрооборудования. Тема 13.4. Контроль и испытания на цифровом производстве
Раздел 14. Перспективные направления развития измерительной техники	Тема 14.1. Тенденции развития измерительной техники. Обзор основных направлений развития измерительной техники. Измерительная техника и Индустрия 4.0. Тема 14.2. Современные и перспективные измерительные технологии, системы и сенсоры. Структура типовой измерительной системы. Перспективные цифровые датчики и сенсоры.

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 7					
1	Методы электронной и зондовой микроскопии	Разбор дополнительного материала, дискуссия	4	2	11
2	Цифровое производство и его метрологическое обеспечение	Разбор дополнительного материала, дискуссия	4	2	12
3	Измерения при комплексном контроле ответственных деталей и узлов	Разбор дополнительного материала, дискуссия	2	1	12
4	Контроль и испытания на цифровом производстве	Разбор дополнительного материала, дискуссия	4	2	13
5	Интеллектуальные	Разбор	3	2	14

	датчики и информационно-измерительные системы	дополнительного материала, дискуссия			
Всего			17		

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 5				
1	Расчет погрешности весов	5	3	2
2	Исследование основных метрологических характеристик электромеханических измерительных приборов	4	2	2
3	Измерение скорости вращения тахометром	4	2	2
4	Динамический режим работы средств измерений	4	2	2
Семестр 6				
1	Прямые, косвенные и совместные измерения.	3	3	7, 8
2	Исследование метрологических характеристик мультиметра	3	3	5, 8, 9
3	Измерения частоты, периода и фазы электрических сигналов.	4	3	5, 10
4	Измерение параметров электрических цепей	2	2	5,10
5	Исследование импульсных сигналов с помощью осциллографа	3	2	5, 9, 10
6	Измерение токов разных форм	2	3	5, 9, 10
Семестр 7				
1	Измерение шероховатости поверхности	3	2	12
2	Измерение линейных размеров деталей видеомикроскопом	3	2	12
3	Определение метрологических характеристик измерительного инструмента	3	2	12
4	Анализ локальной схемы поверки СИ	2	1	12
5	Статистический контроль качества и стабильности производственного процесса	3	1	13
6	Проверка согласия опытного распределения с теоретическим	3	1	13
Всего		51		

4.5. Выполнение курсового проекта/ курсовой работы

Цель курсового проекта: разработка методики измерений различных величин; разработка методики калибровки или поверки средств измерений.

Часов практической подготовки: 8.
Примерные темы заданий на курсовой проект приведены в разделе 10 РПД.

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	Семестр 6, час	Семестр 7, час
1	2	3	4	5
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	25	10	5	10
Курсовое проектирование (КП, КР)	12			12
Расчетно-графические задания (РГЗ)				
Выполнение реферата (Р)				
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	12	5	3	4
Домашнее задание (ДЗ)	22	15	7	
Контрольные работы заочников (КРЗ)				
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	19	8	6	5
Всего:	90	38	21	31

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

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

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)
006 О-75	Основы метрологии: учебник / Окрепилов В.В. и др. – СПб: ГУАП, 2020. 479 стр.	5
https://znanium.ru/catalog/product/2095066	Иванова, Н. И. Методы и средства измерений, контроля и испытаний : учебное пособие / Н. И. Иванова. - Москва ; Вологда : Инфра-	

	Инженерия, 2023. - 208 с. - ISBN 978-5-9729-1545-3.	
https://znanium.ru/catalog/product/2013673	Иванов, А. А. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник / А.А. Иванов, В.В. Ефремов, А.И. Ковчик. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 301 с. — (Военное образование). - ISBN 978-5-16-015546-3	
004 Ц 75	Цифровая метрология : учебное пособие / Ю. А. Антохина [и др.] ; ред. В. В. Окрепилов ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2021. - 181 с.	3
https://znanium.com/catalog/product/1405779	Цифровая трансформация: IoT, AI, VR, Big Data / Digital Transformation: IoT, AI, VR, Big Data : сборник докладов XII международной студенческой научно-практической конференции / отв. за вып. М. А. Иванова. - Москва : Дело (РАНХиГС), 2019. - 256 с. - ISBN 978-5-85006-171-5. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1405779	
https://znanium.ru/catalog/product/2226225	Практическая метрология: методы и средства измерений и обеспечения единства измерений линейных размеров и механических величин : учебное пособие / М.Ф. Булатов, Ю.А. Клейменов, В.Г. Лукашкин [и др.]. — Москва : ИНФРА-М, 2025. — 209 с. - ISBN 978-5-16-114305-6.	
https://znanium.ru/catalog/product/2198694	Боларев, Б. П. Стандартизация, метрология, подтверждение соответствия : учебник / Б.П. Боларев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2025. — 365 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/1078037. - ISBN 978-5-16-020850-3.	
53 Т30	Тейлор Дж. Введение в теорию ошибок. М.: Изд. Мир, 1985. – 324с.	2 экз. ФО
681.2 М45	Мейзда Ф. Электронные измерительные приборы и методы измерений. М.: Мир, 1990. – 535с.	2.экз.-ГС; 3 экз.-ФО; 3 экз.- СО

	Закон РФ «Об обеспечении единства измерений».	
	Закон РФ «О стандартизации в Российской Федерации».	
	Положение о единицах величин, допускаемых к применению в Российской Фе-дерации (Постановление Правительства Российской Федерации от 31 октября 2009 г. № 879).	

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://fgis.gost.ru/fundmetrology/registry	Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений
http://quality.eup.ru/METROL/mo.htm	Метрологическое обеспечение
https://znanium.com/	ЭБС ZNANIUM

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	Мультимедийная лекционная аудитория	
2	Специализированная лаборатория «метрологии и технических измерений», «Цифровой метрологии»	52.51, 52.50

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
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Экзаменационные билеты*; Задачи; Тесты.
Выполнение курсового проекта	Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсового проекта.

Примечание: *экзаменационные билеты формируются на основе вопросов и задач таблицы 15.

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 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	Обучающийся: – глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий**.
«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. – правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий**.

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«удовлетворительно» «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. – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий**.
«неудовлетворительно» «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. – правильно выполнил менее 51% тестовых заданий**.

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
1.	Объясните понятия физический объект, физическая величина, физическое поле.	ПК-3.З.3
2.	Перечислите виды движения. Сформулируйте основные положения кинематики и динамики.	ПК-3.З.3
3.	Охарактеризуйте периодические процессы. В чем состоят резонанс и явления волновых процессов в технике измерений?	ПК-3.З.3
4.	Приведите основные положения молекулярно-кинетической теории. Раскройте законы гидро- и аэростатики в измерениях.	ПК-3.З.3
5.	Проанализируйте фазовые переходы, метастабильные и критические состояния. Что вы узнали о применении метастабильных состояний в измерениях?	ПК-3.З.3
6.	Объясните интерференционные и поляризационные методы измерений. Приведите основные характеристики фотометрии.	ПК-3.З.3
7.	В чем состоят основные положения электростатики и их применение в измерениях физических величин?	ПК-3.З.3
8.	Охарактеризуйте основные законы электромагнетизма. Проанализируйте термо- и тензорезистивный эффект, эффект Холла в измерениях.	ПК-3.З.3
9.	Объясните электромагнитные волны, уравнения Максвелла. Параметры светового излучения как волны.	ПК-3.З.3
10.	Из чего состоит современная модель атома? Как можно объяснить квантовые характеристики электронов, образование молекул и кристаллов?	ПК-3.З.3
11.	Объясните понятие об измерении: основное уравнение измерений, гомоморфизм.	ПК-1.З.3 ПК-2.З.1 ПК-3.З.3
12.	Проанализируйте классификацию измерений.	ПК-1.З.3 ПК-2.З.1 ПК-3.З.3

13.	В чем состоят нормальные условия измерений?	ПК-1.З.3 ПК-2.З.1 ПК-3.З.3
14.	Раскройте содержание структурной схемы измерений и измерительной задачи.	ПК-1.З.3 ПК-2.З.1 ПК-3.З.3
15.	Перечислите и охарактеризуйте виды погрешностей и неопределенностей измерений.	ПК-1.У.3 ПК-1.В.3
16.	Что вы узнали о систематической погрешности, статистических способах выявления систематических смещений результата измерений?	ПК-1.У.3 ПК-1.В.3
17.	Охарактеризуйте точечные и интервальные оценки случайных погрешностей.	ПК-1.У.3 ПК-1.В.3
18.	Объясните общие правила суммирования погрешностей измерений.	ПК-1.У.3 ПК-1.В.3
19.	Проанализируйте методы измерений: методы непосредственной оценки, методы сравнения с мерой.	ПК-1.З.3 ПК-2.З.1 ПК-3.З.3
20.	Какие факторы учитываются при анализе влияния используемого метода на погрешность измерений?	ПК-1.У.3 ПК-1.В.3
21.	Объясните понятие о средстве измерений: структура, функция преобразования, градуировочная характеристика, вид и тип средств измерений.	ПК-1.З.4 ПК-1.В.1 ПК-1.В.2
22.	В чем состоят нормируемые метрологические характеристики средств измерений?	ПК-1.У.3 ПК-1.В.3
23.	Выделите основные признаки абсолютной , относительной и приведенной погрешности СИ.	ПК-1.У.3 ПК-1.В.3
24.	Что вы узнали о классах точности средств измерений?	ПК-1.У.3 ПК-1.В.3
25.	Объясните принципы классификации СИ. Что из себя представляют меры физических величин?	ПК-1.З.4 ПК-2.З.1
26.	Проанализируйте методы и средства измерения геометрических величин. Раскройте их классификацию и назначение.	ПК-1.З.4 ПК-2.З.1
27.	Проанализируйте методы и средства измерения электрических величин. Раскройте их классификацию и назначение.	ПК-1.З.4 ПК-2.З.1
28.	Проанализируйте методы и средства измерения механических величин. Раскройте их классификацию и назначение.	ПК-1.З.4 ПК-2.З.1
29.	Проанализируйте методы и средства измерения параметры строения и состояния веществ и материалов. Раскройте их классификацию и назначение.	ПК-1.З.4 ПК-2.З.1
30.	Проанализируйте методы и средства измерения оптико-физических величин. Раскройте их классификацию и назначение.	ПК-1.З.4 ПК-2.З.1
31.	Что вы узнали о методах и средствах измерений угловых величин?	ПК-1.З.4 ПК-2.З.1
32.	Проанализируйте методы и средства измерений линейных размеров. Поясните их классификацию, назначение, метрологические характеристики.	ПК-1.З.4 ПК-2.З.1
33.	В чем состоит классификация отклонений формы и взаимного расположения поверхностей?	ПК-1.З.4 ПК-2.З.1
34.	Выделите средства измерений отклонений формы плоских и цилиндрических поверхностей.	ПК-1.З.4 ПК-2.З.1

35.	Что вы узнали о параметрах шероховатости и волнистости поверхностей?	ПК-1.З.4 ПК-2.З.1
36.	Проанализируйте методы и средства измерений шероховатости поверхности.	ПК-1.З.4 ПК-2.З.1
37.	Что вы знаете о комплексном и поэлементном контроле параметров резьбы?	ПК-1.З.4 ПК-2.З.1
38.	Проанализируйте методы и средства контроля норм точности зубчатых колес и передач.	ПК-1.З.4 ПК-2.З.1
39.	Объясните классификацию показателей качества покрытий.	ПК-1.З.4 ПК-2.З.1
40.	В чем состоят методы и средства измерения толщины, твердости и шероховатости покрытий (пленок)?	ПК-1.З.4 ПК-2.З.1
41.	Охарактеризуйте системы для измерения и контроля параметров сложных деталей: видеомикроскопы, контрольно-измерительные машины, профилографы, лазерные трекеры.	ПК-1.З.4 ПК-3.З.4 ПК-3.У.3
42.	Объясните классификацию методов контроля на производстве.	ПК-3.З.4 ПК-3.У.3
43.	Проанализируйте основные методы неразрушающего контроля.	ПК-3.З.4 ПК-3.У.3
44.	Что из себя представляет и какие элементы включает классификация методов испытаний?	ПК-3.З.4 ПК-3.У.3
45.	В чем состоят механические испытания и испытания на ударные воздействия?	ПК-3.З.4 ПК-3.У.3

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
	Учебным планом не предусмотрено	

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

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

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы
1.	Разработка методики измерений параметра/характеристики технического объекта.
2.	Разработка методики количественного химического анализа пробы/вещества.
3.	Разработка методики калибровки СИ
4.	Разработка методики поверки СИ.

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
Перечень вопросов для текущего/промежуточного контроля		
1	**Физические основы измерений**	ПК-2.З.1

	1. Что является объектом измерения? a) физическая величина b) физический объект c) физическое явление d) физическое поле **2. Какая из перечисленных физических величин является экстенсивной?** a) Температура b) масса c) плотность, d) давление **3. Укажите интенсивную физическую величину** a) Объем b) Масса c) Внутренняя энергия d) Давление **4. Что по вашему мнению является источником аналитического сигнала с масс-спектроскопии** a) молекула b) Атом c) Ядро d) Ион **5. Какой эффект используется в термопаре** a) Эффект Томпсона b) Эффект Пельтье c) Эффект Зеебека d) Эффект Джозефсона **6. Выделите, на каком принципе работает яркостной пирометр** a) регистрации полного излучения b) регистрации плотности излучения на определенной длине волны c) регистрации смещения λмакс. d) регистрации спектра излучения **7. Какие преобразователи относятся к преобразователям генераторного типа** a) Фоторезистор b) Термопара c) Терморезистор d) Емкостной **8. Для измерений какой физической величины используются ионизационные манометры?** a) атмосферного давления b) Избыточного давления c) низкого вакуума d) Высокого вакуума **9. Как вы считаете, какой параметр изменяет электростатическая линза?** a) Только направление электрона b) Только направление и скорость электрона c) только энергию и скорость электрона d) направление, скорость и энергию электрона **10. Как вы считаете, какой параметр изменяет электромагнитная линза?** a) Только направление электрона b) Только направление и скорость электрона c) только энергию и скорость электрона	ПК-3.З.3

	d) направление, скорость и энергию электрона	
2	**Понятие об измерении** **1. Что из перечисленного не является признаком измерения (по определению из РМГ 29)?** a) Применение технического средства; b) Оценка погрешности; c) Совокупность операций; d) Нахождение соотношения измерение величины с ее единицей. **2. Что из перечисленного относится к условиям измерений, при которых влияющие величины находятся в пределах своих рабочих областей?** a) нормальные условия измерений; b) предельные условия измерений; c) граничные условия измерений; d) рабочие условия измерений. **3. Как называется характеристика измерений, отражающая близость к нулю систематических погрешностей результатов измерений?** a) точность измерений; b) правильность измерений; c) сходимость измерений; d) достоверность измерений. **4. Сколько моделей входят в структурную схему измерений?** a) 2; b) 3; c) 4; d) 5. **5. Какая из следующих операций НЕ выполняется при статистической обработке группы результатов прямых многократных независимых измерений:** a) исключение известных систематических погрешностей из результатов измерений. b) вычисление среднего квадратичного отклонения результатов измерений. c) проверка гипотезы о принадлежности результатов измерений нормальному распределению. d) проведение дополнительных измерений с целью перепроверки гипотезы. **6. Согласно ГОСТ Р 8.736-2011 использование критерия Хи-квадрат (Пирсона) рекомендовано для следующего количества измерений (n):** a) $n<15$. b) $15<n\leq 50$. c) $n>50$. d) для любого количества измерений. **7. На каком принципе основаны статистические методы проверки однородности эмпирической выборки?** a) критериальной проверке гипотез. b) вычислении стандартного отклонения. c) проверке согласия с нормальным распределением. d) определении уровня значимости. **8. Укажите признак погрешности измерений** a) интервал, внутри которого с заданной вероятностью находится значение измеряемой физической величины. b) отклонение результата измерения от истинного значения измеряемой величины. c) параметр, связанный с результатом измерений и характеризующий рассеяние значений, которые достаточно обоснованно могли бы быть приписаны измеряемой величине.	ПК-1.З.3 ПК-2.З.1 ПК-3.З.3

	d) доверительные границы интервальной оценки физической величины. **9. Погрешность измерения, выраженная в единицах измеряемой величины, это:** a) абсолютная погрешность; b) относительная погрешность; c) приведенная погрешность; d) основная погрешность. **10. К общей схеме оценивания погрешности не относится:** a) получение результатов измерений. b) выявление источников погрешности и их анализ. c) принятие модели погрешности и определение её параметров. d) выбор методов оценки и оценивание.	
3	**Методы измерений** **1. Как называются измерения нескольких ФВ, производимые одновременно, при которых искомое значение ФВ определяют путем решения системы уравнений, полученных при измерениях различных сочетаний этих величин?** a) Прямые измерения b) Косвенные измерения c) Совокупные измерения d) Совместные измерения **2. Примером использования какого метода является измерение напряжения постоянного тока на компенсаторе сравнением с известной ЭДС нормального элемента?** a) метода непосредственной оценки; b) метода сравнения с мерой; c) дифференциального метода; d) нулевого метода. **3. Примером использования какого метода является взвешивание с поочередным помещением измеряемой массы и гирь на одну и ту же чашку весов?** a) метода измерений замещением; b) метода сравнения с мерой; c) дифференциального метода; d) нулевого метода. **4. Примером использования какого метода является измерение электрического сопротивления мостом с полным его уравновешиванием?** a) метода измерений замещением; b) метода сравнения с мерой; c) дифференциального метода; d) нулевого метода. **5. Как называется метод измерения, при котором на прибор воздействует разность измеряемой величины и величины известного размера, воспроизводимого мерой?** a) совпадения; b) непосредственной оценки; c) дифференциальным; d) замещения. **6. Какой из перечисленных методов измерений не относится к методам сравнения с мерой?** a) Нулевой метод; b) Непосредственной оценки; c) Метод замещения; d) Метод дополнения.	ПК-1.З.3 ПК-2.З.1 ПК-3.З.3

	7. Сколько существует областей измерений? a) 5; b) 10; c) 12; d) 8. **8. Из скольки цифр состоит код области измерений?** a) 4; b) 2; c) 5; d) 6. **9. К какой области измерений относится измерение плотности вещества?** a) Механические измерения; b) Измерения расхода, уровня и сместимости; c) Радиотехнические измерения; d) Физико-химические измерения. **10. К какой области измерений относится измерение массы?** a) Механические измерения; b) Измерения расхода, уровня и сместимости; c) Радиотехнические измерения; d) Физико-химические измерения.	

4	**Средства измерений**
	1. Какой из признаков является важнейшей характеристикой СИ (по определению из РМГ 29)?
	a) Высокая точность;
	b) Нормированные метрологические характеристики;
	c) Класс точности;
	d) Метод измерения.
	
	2. Что из нижеперечисленного является функцией преобразования?
	a) Y(X) = F;
	b) $X(Y) = F^{-1}$;
	c) X = F-1(Y);
	d) Y = F(X).
	
	3. Что из нижеперечисленного является градуировочной характеристикой?
	a) Y(X) = F;
	b) $X(Y) = F^{-1}$;
	c) X = F-1(Y);
	d) Y = F(X).
	
	4. Как расшифровывается аббревиатура ИИС?
	a) Измерительная информационная система;
	b) Инновационная измерительная система;
	c) Импортная измерительная система;
	d) Информационно-исполнительный сигнал.
	
	5. К какой группе нормируемых метрологических характеристик относятся входной импеданс и выходной импеданс?
	a) характеристики влияния на погрешность;
	b) характеристики погрешностей СИ;
	c) динамические характеристики СИ;
	d) характеристики чувствительности СИ к внешним факторам.
	
	6. К какой группе нормируемых метрологических характеристик относятся вариация показаний и погрешность градуировки?
	a) характеристики влияния на погрешность;
	b) характеристики погрешностей СИ;
	c) динамические характеристики СИ;
	d) характеристики чувствительности СИ к внешним факторам.
		ПК-1.З.4
		ПК-1.В.1
		ПК-1.В.2

	7. Погрешность измерения, выраженная в единицах измеряемой величины, это: a) абсолютная погрешность; b) относительная погрешность; c) приведенная погрешность; d) основная погрешность. **8. Абсолютная, относительная и приведенная погрешности относятся к одной классификационной группе погрешностей, которые различают:** a) в зависимости от характера изменения во времени; b) в соответствии с условиями измерений; c) по способу выражения; d) по характеру проявления. **9. Методическая, инструментальная и субъективная погрешности относятся к одной классификационной группе погрешностей, которые различают:** a) по источнику возникновения; b) в соответствии с условиями измерений; c) по способу выражения; d) по характеру проявления. **10. Мера твердости – это** a) измерительный прибор; b) стандартный образец; c) средство измерений; d) измерительный инструмент.	
5	**Методы и средства измерений на традиционном и цифровом производстве** **1. Как правильно расшифровывается аббревиатура ИИС?** a) Информационно-измерительные системы b) Инновационная измерительная среда; c) Измерительное информационное средство; d) Инновационно-информационная структура. **2. Какой из элементов не входит в типовую ИИС?** a) датчики b) Преобразователь интерфейса; c) дешифратор; d) АЦП. **3. Какой из элементов не входит в типовую ИИС?** a) датчики b) Преобразователь интерфейса; c) дешифратор; d) АЦП. **4. Концевая мера длины – это** a) аналоговый измерительный прибор; b) цифровой стандартный образец; c) аналоговое средство измерений; d) аналоговый измерительный инструмент. **5. На каком этапе появилось цифровое производство?** a) Индустрия 1.0; b) Индустрия 2.0; c) Индустрия 3.0; d) Индустрия 4.0. **6. Какая система не входит в MDC?** a) EAC; b) CAM;	ПК-1.З.4 ПК-3.З.4 ПК-3.У.3

	c) ERP; d) PDM. **7. Какая аббревиатура используется для обозначения Промышленного интернета вещей?** a) PSK; b) IIOT; c) PDM; d) PLM. 1. **Выберите основную технологию, которая используется для управления устройствами Промышленного интернета вещей** a) облачная; b) нераспределенная; c) традиционная; d) машинная. **9. Какое из приведенных технических средств не входит в основные элементы решений Промышленного интернета вещей?** e) Программное обеспечение; f) датчики; g) исполнительные механизмы; h) микроконтроллеры. **10. Какой из пунктов не входит в число основных задач метрологического обеспечения производства?** a) анализ состояния измерений; b) проведение поверки и калибровки средств измерений; c) разработка общих нормативных документов; d) проведение метрологической экспертизы конструкторской и технологической документации.	
Задания для проверки остаточных знаний		
	Тип 1 Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора. (Инструкция: прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа). Как Вы считаете, какой эффект используется в термопаре? a) Эффект Томпсона b) Эффект Пельтье c) Эффект Зеебека d) Эффект Джозефсона ОФОРМЛЕНИЕ ОТВЕТА (ЭТАЛОННЫЙ ОТВЕТ): Эффект Зеебека, или термоэлектрический. Именно этот эффект определяет принцип действия термопар. Тип 2 Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора. (Инструкция: прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов). Укажите модели, входящие в цепочку моделей структурной схемы измерений a) Модель процесса измерений; b) Модель физической величины; c) Модель средства измерений; d) Модель обработки результатов измерений;	ПК-1

e) Модель входного сигнала;
f) Модель результата наблюдения.

ОФОРМЛЕНИЕ ОТВЕТА (ЭТАЛОННЫЙ ОТВЕТ):
Модели физической величины, средства измерений и результата наблюдения – основные элементы нижней цепочки структурной схемы измерений

Тип 3 Задание закрытого типа на установление соответствия.
(Инструкция: прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце).
Укажите пару «наименование погрешности» - «обозначение погрешности»

a) относительная погрешность
b) приведенная погрешность
c) абсолютная погрешность
d) постоянная погрешность

1) Δ
2) δ
3) γ
4) C

Ключ с ответами

a	b	c	d
2	3	1	4

Тип 4 Задание закрытого типа на установление последовательности.
(Инструкция: прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо).
Расположите приведенные операции в порядке их использования при обработке результатов многократных измерений
a) оценка границы случайной погрешности
b) оценка среднего арифметического результата измерений
c) оценка границы систематической погрешности
d) оценка границы суммарной погрешности

Ключ с ответами

1	2	3	4
b	c	a	d

Тип 5 Задание открытого типа с развернутым ответом.
(Инструкция: прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ)
Обоснуйте, какой метод используется при измерениях диаметра вала гладким микрометром?

ОФОРМЛЕНИЕ ОТВЕТА (ЭТАЛОННЫЙ ОТВЕТ):

	Метод непосредственной оценки. Данное измерение – типичный пример получения результата наблюдения непосредственно из показаний используемого средства измерения (микрометра).	
	Тип 1 Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора. (Инструкция: прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа). Как вы считаете, что из перечисленного относится к условиям измерений, при которых влияющие величины находятся в пределах своих рабочих областей? a) нормальные условия измерений; b) предельные условия измерений; c) граничные условия измерений; d) рабочие условия измерений. ОФОРМЛЕНИЕ ОТВЕТА (ЭТАЛОННЫЙ ОТВЕТ): Нормальные условия измерений. Это основной набор условий измерений, которые должны быть выдержаны в измерительных помещениях. Тип 2 Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора. (Инструкция: прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов). Укажите средства измерений, относящихся к группе ручных измерительных инструментов a) Штангенциркуль; b) Видеомикроскоп; c) Микрометр; d) Профилометр; e) Нутромер; f) Кругломер. ОФОРМЛЕНИЕ ОТВЕТА (ЭТАЛОННЫЙ ОТВЕТ): Нутромер, Микрометр, Штангенциркуль – мобильные переносные ручные измерительные инструменты, не требующие долгой настройки и калибровки, не имеющие стационарного массивного корпуса Тип 3 Задание закрытого типа на установление соответствия. (Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце) Укажите пару «единица физической величины» - «универсальная физическая постоянная» a) метр b) ампер c) килограмм d) кельвин	ПК-2

	1) заряд электрона 2) скорость света 3) постоянная Планка 4) постоянная Больцмана Ключ с ответами a | b | c | d 2 | 1 | 3 | 4 Тип 4 Задание закрытого типа на установление последовательности. (Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо) Расположите ручной измерительный инструмент в порядке увеличения точности a) Микрометр b) Нутромер c) Штангенциркуль d) Штангенрейсмас Ключ с ответами 1 | 2 | 3 | 4 c | d | a | b Тип 5 Задание открытого типа с развернутым ответом. (Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ) Определите, какой метод используется при измерениях температуры воды термопарой. ОФОРМЛЕНИЕ ОТВЕТА (ЭТАЛОННЫЙ ОТВЕТ): Метод косвенных измерений. Выходной сигнал термопары – электрическое напряжение, которое по формуле преобразуется в температуру.	
	Тип 1 Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора. (Инструкция: прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа). Укажите, как называются датчики, в которых к одному преобразователю подключается ряд сенсоров, воспринимающих различные или однотипные величины? a) Средства измерений; b) многофункциональные; c) комплексные; d) мультисенсорные. ОФОРМЛЕНИЕ ОТВЕТА (ЭТАЛОННЫЙ ОТВЕТ): Мультисенсорные датчики. Только такие датчики имеют в своем составе сенсоры различных величин. Тип 2 Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора.	ПК-3

(Инструкция: прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов).
Определите, какие из приведенных методов относятся к группе методов сравнения с мерой?

a) Непосредственной оценки
b) нулевой
c) косвенный
d) дифференциальный
e) замещения
f) совпадений

ОФОРМЛЕНИЕ ОТВЕТА (ЭТАЛОННЫЙ ОТВЕТ):
Нулевой, дифференциальный, замещения и совпадений – основные методы измерений группы сравнения с мерой.

Тип 3 Задание закрытого типа на установление соответствия.
(Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце)
Определите пару «средство измерения» и «метод измерения»

a) штангенциркуль
b) термопара
c) измерительная головка
d) равноплечие весы

1) дифференциальный
2) непосредственной оценки
3) противопоставления
4) Косвенных измерений

Ключ с ответами

a	b	c	d
2	4	1	3

Тип 4 Задание закрытого типа на установление последовательности.
(Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо)
Укажите этапы измерительной задачи в порядке их выполнения

a) Планирование эксперимента
b) Выполнение измерений
c) Постановка задачи
d) Планирование измерений

Ключ с ответами

1	2	3	4
c	d	a	b

Тип 5 Задание открытого типа с развернутым ответом.
(Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ)
Обоснуйте, как правильно обозначить термопары с точки зрения классификационных групп, если термометры в целом – это вид

	средств измерений ОФОРМЛЕНИЕ ОТВЕТА (ЭТАЛОННЫЙ ОТВЕТ): Термопара – тип средств измерений, имеющих общий принцип действия и схожую конструкцию.	

Система оценивания тестовых заданий:

1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца). Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов

4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла, если допущена одна ошибка \неточность \ ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более 1 ошибки \ ответ неправильный \ ответ отсутствует – 0 баллов.

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.

Структура предоставления лекционного материала:

– презентация;
– видеоролики;
– видеоуроки;
– стенды.

1. Вводная часть лекции (вступление) предусматривает время на проверку готовности студентов к занятию (их наличие и осмотр внешнего вида, текущий контроль пройденного ранее учебного материала),а также объявление темы лекции, её целей, рекомендаций по использованию учебной литературы в часы самостоятельной работы, с указанием параграфов (страниц) и полных наименований изданий.

Вступление:

– *тема лекции;*
– *учебные цели, которые должны быть достигнуты на лекции;*
– *учебные вопросы;*
– *учебная литература.*

Контрольные вопросы (пример):

1. Назовите метрологические характеристики средств измерений.

2. Дайте характеристику основной погрешности измерения.

3. Назовите источники дополнительных погрешностей измерений.

2. Основная часть лекции раскрывает учебные вопросы занятия. При необходимости конкретизировать учебный материал, главные (узловые) вопросы могут содержать подвопросы.

Понятие о единстве измерений и его основы:

– *условия единства измерений;*
– *нормативные основы единства измерений;*
– *организационные основы единства измерений;*
– *технические основы единства измерений.*

3. В заключительной части лекции следует планировать время на выводы, выдачу задания студентам на самостоятельную работу, ответы на вопросы по пройденной теме, подведение итогов, а также на общие выводы, помогающие осмыслить всю лекцию, отчётливо высветить её основную идею.

Заключительная часть

1. Выводы по лекции.

2.Объявление оценок студентам по инициативному контролю.

3.Задание студентам на самостоятельную работу.

4.Ответы на вопросы студентов.

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 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.

Функции практических занятий:

– познавательная;

– развивающая;

– воспитательная.

По характеру выполняемых обучающимся заданий по практическим занятиям подразделяются на:

– ознакомительные, проводимые с целью закрепления и конкретизации изученного теоретического материала;

– аналитические, ставящие своей целью получение новой информации на основе формализованных методов;

– творческие, связанные с получением новой информации путем самостоятельно выбранных подходов к решению задач.

Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Они могут проводиться:

– в интерактивной форме (решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), деловая учебная игра, ролевая игра, психологический тренинг, кейс, мозговой штурм, групповые дискуссии);

– в не интерактивной форме (выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач и другое).

Методика проведения практического занятия может быть различной, при этом важно достижение общей цели дисциплины.

Требования к проведению практических занятий

Организация и методика проведения практических занятий должны обеспечивать приобретение и закрепление умений от простых к сложным с максимальным приближением к реальным условиям. Основу всех проводимых занятий составляет показ преподавателем того или иного приема (действия), а также многократные повторения приемов (действий), которые должны уметь выполнять обучающиеся. Главным содержанием практических занятий является работа каждого студента по выполнению задания в конкретной ситуации, овладению навыками сбора, анализа и обработки информации для принятия самостоятельных решений, навыками работы в малых

группах, развитию организаторских способностей по подготовке коллективных проектов. Активной формой занятий является поиск вариантов решения проблемных ситуаций.

Вводная часть практического занятия должна содержать:

– инструктаж по требованиям безопасности с практическим показом безопасных приёмов и способов выполнения действий;

– доведение до студентов организации занятия;

– проверку подготовленности студентов к занятию (проверка выполнения задания, знаний по теме занятия, знанию руководящих документов и др.).

Контрольные вопросы должны формулироваться так, чтобы ответы на них позволяли убедиться в подготовленности студентов к занятию.

В основной части практического занятия отражаются главные этапы действий студентов по каждому вопросу, т.е. наименование этапов, время отработки, используемые технические средства, виды контроля, краткий разбор действий.

На двухчасовое занятие не целесообразно планировать более трёх учебных вопросов, а на четырёх и шестичасовые занятия – более пяти учебных вопросов.

Отводимое время указывается в минутах, с учётом опыта и хронометража проигранного сценария занятия.

В заключительной части практического занятия планируется время на подведение итогов занятия, ответы на вопросы студентов, приведение технических средств в исходное состояние, объявление оценок студентам, выдачу задания на самостоятельную работу к следующему занятию.

11.3. 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

Задание к выполнению лабораторной работы выдается преподавателем в начале занятия в соответствии с планом занятий. Темы лабораторных работ приведены в табл. 5 данной программы.

Выполнение лабораторной работы состоит из трех этапов:

– экспериментально-практического;

– расчетно-аналитического;

– контрольного в виде защиты отчета.

Во вводной части проведения лабораторной работы предусматриваются: вступление, введение, доведение до обучающихся основных мер безопасности при работе с приборами и оборудованием лаборатории.

Вводная часть плана так же должна включать проверку подготовленности студентов к занятию (проверка выполнения задания, знаний по теме занятия, знанию руководящих документов и др.). Контрольные вопросы должны формулироваться так, чтобы ответы на них позволяли убедиться в подготовленности студентов к занятию.

Основная часть занятия должна включать последовательность работы обучающихся и преподавателя на занятии: подготовка лабораторного оборудования к работе; порядок проведения эксперимента (опыта) – отрабатываемые вопросы (задачи, действия) и их краткое содержание; приведение лабораторного оборудования в исходное состояние; анализ полученных результатов и оформление отчета.

В задании на лабораторную работу указываются:

– наименование темы;
– учебные цели;
– время и место проведения;
– перечень отрабатываемых учебных вопросов;
– организационно-методические указания студентам по подготовке и проведению занятия;
– перечень литературы (документов), подлежащих изучению перед занятием;
– отчётные документы (материалы) по лабораторной работе и сроки их представления.

В задании на лабораторную работу преподаватель может указать перечень контрольных вопросов, необходимых для проверки готовности обучающихся к занятию.

В перечень литературы и материалов для подготовки и проведения лабораторной работы могут включаться учебники и учебные пособия, технические описания и эксплуатационные инструкции лабораторного оборудования, инструкции по мерам безопасности, различные справочные и другие материалы, необходимые для работы.

В отчетных материалах в задании, как правило, указываются: форма отчета; как должен быть оформлен цифровой и графический материал; порядок сравнения полученных результатов с расчетными, оценка погрешностей; порядок формулировки выводов и заключений; порядок защиты выполненной работы.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен содержать: титульный лист, основную часть, выводы по результатам исследований .

На титульном листе должны быть указаны: название дисциплины, название лабораторной работы, фамилия и инициалы преподавателя, фамилия и инициалы студента, номер его учебной группы и дата защиты работы.

Основная часть должна содержать задание, результаты экспериментально-практической работы, расчетно-аналитические материалы.

Выводы по проделанной работе должны содержать рекомендации по улучшению условий труда на рабочем месте.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

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

При формировании списка источников студентам необходимо руководствоваться требованиями стандарта ГОСТ 7.0.100-2018. Примеры оформления списка источников приведены в секторе нормативной документации ГУАП. https://guap.ru/standart/doc.

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы

Курсовой проект/ работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся:

– систематизировать и закрепить полученные теоретические знания и практические умения по профессиональным учебным дисциплинам и модулям в соответствии с требованиями к уровню подготовки, установленными программой учебной дисциплины, программой подготовки специалиста соответствующего уровня, квалификации;

– применить полученные знания, умения и практический опыт при решении комплексных задач, в соответствии с основными видами профессиональной деятельности по направлению/ специальности/ программе;

– углубить теоретические знания в соответствии с заданной темой;

– сформировать умения применять теоретические знания при решении нестандартных задач;

– приобрести опыт аналитической, расчётной, конструкторской работы и сформировать соответствующие умения;

– сформировать умения работы со специальной литературой, справочной, нормативной и правовой документацией и иными информационными источниками;

– сформировать умения формулировать логически обоснованные выводы, предложения и рекомендации по результатам выполнения работы;

– развить профессиональную письменную и устную речь обучающегося;

– развить системное мышление, творческую инициативу, самостоятельность, организованность и ответственность за принимаемые решения;

– сформировать навыки планомерной регулярной работы над решением поставленных задач.

Структура пояснительной записки курсового проекта/ работы

Пояснительная записка должна содержать ясно изложенную постановку задачи, краткое описание теоретических предпосылок по тематике курсовой работы, элементы необходимого для выполнения работы математического аппарата, необходимое количество расчетов, приведение выводов по результатам этих расчетов, список использованной литературы.

Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта/ работы

Требования к оформлению пояснительной записки курсовой работы / проекта изложены на сайте ГУАП (http://guap.ru/guap/standart/ob1_main.shtml).

11.5. 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).

11.6. 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.

В течение семестры студенты

- защищают лабораторные работы;
- выполняют практические задания;
- выполняют тестирования по материалам лекции в среде LMS.

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

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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

– экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Система оценок при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с руководящим документом организации РДО ГУАП. СМК 3.76 «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП, осваивающих образовательные программы высшего образования» https://docs.guap.ru/smk/3.76.pdf.

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