

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

Кафедра № 6

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

д.э.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

В.В. Окрепилов

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«22» июня 2023 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Метрологическое обеспечение цифровых и интеллектуальных производств»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	27.04.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Стандартизация и метрология
Наименование направленности	Метрологическое обеспечение интеллектуальных процессов и производств
Форма обучения	заочная

Санкт-Петербург– 2023

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц.,к.т.н.

(должность, уч. степень,
звание)



(подпись, дата)

22.06.23

Н.Ю. Ефремов

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 6

«22» июня 2023 г, протокол № 14

Заведующий кафедрой № 6

д.э.н.,проф.

(уч. степень, звание)



(подпись, дата)

22.06.23

В.В. Окрепилов

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 27.04.01(01)

доц.,к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

22.06.23

К.В. Епифанцев

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

доц.,к.ф.-м.н.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

22.06.23

Ю.А. Новикова

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Метрологическое обеспечение цифровых и интеллектуальных производств» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/ специальности 27.04.01 «Стандартизация и метрология» направленности «Метрологическое обеспечение интеллектуальных процессов и производств». Дисциплина реализуется кафедрой «№6».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-1 «Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий»

ОПК-1 «Способен анализировать и выявлять естественно-научную сущность проблем в области стандартизации и метрологии на основе приобретенных знаний»

ОПК-2 «Способен формулировать задачи в области стандартизации и метрологического обеспечения и обосновывать методы их решения»

ОПК-3 «Способен самостоятельно решать задачи стандартизации и метрологического обеспечения на базе последних достижений науки и техники»

ОПК-6 «Способен управлять процессами по контролю соблюдения на предприятии метрологических требований»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с понятием, основными признаками и типовой структурой цифровых и интеллектуальных производств, метрологическим обеспечением производственных измерений, их нормативно-правовыми, научными, организационными и техническими основами; основными направлениями деятельности и аккредитацией метрологических служб организаций, техническими средствами, применяемыми при контроле качества и испытаниях готовой продукции; разработкой, метрологической аттестацией и применением методик (методов) измерений, аспектами проведения метрологического контроля и надзора на различных уровнях, обеспечением единства измерений при оценке соответствия продукции.

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

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

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

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью дисциплины является изучение целей и задач, терминов и определений метрологического обеспечения; понятия о метрологическом обеспечении, правовых основ обеспечения единства измерений; основных направлений и содержания работ по метрологическому обеспечению в производственной деятельности предприятий, нормативно-технической документации в области метрологического обеспечения. Кроме того, целью преподавания дисциплины является ознакомление студентов с типовой структурой современных цифровых и интеллектуальных производств, специфическими методиками работы, в том числе для решения метрологических задач; программным и техническим обеспечением таких производств.

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
Универсальные компетенции	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.В.1 владеть навыками системного и критического мышления; методиками постановки цели, определения способов ее достижения
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен анализировать и выявлять естественно-научную сущность проблем в области стандартизации и метрологии на основе приобретенных знаний	ОПК-1.3.1 знает задачи в области стандартизации и метрологии, выделяет базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи ОПК-1.У.1 умеет анализировать и выявлять естественно-научную сущность проблем в области стандартизации и метрологии на основе положений, законов и методов в области математики, естественных и технических наук ОПК-1.В.1 владеет навыками выявления проблем в области стандартизации и метрологии
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-2 Способен формулировать задачи в области стандартизации и метрологического обеспечения и обосновывать	ОПК-2.3.1 знает основные методы решения задач в области стандартизации и метрологического обеспечения ОПК-2.У.1 умеет формулировать задачи в области стандартизации и метрологического обеспечения и обосновывать методы их решения

	методы их решения	ОПК-2.В.1 владеет навыками теоретического и практического решения задач в области стандартизации и метрологического обеспечения и обоснованием метода
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-3 Способен самостоятельно решать задачи стандартизации и метрологического обеспечения на базе последних достижений науки и техники	ОПК-3.3.1 знать основы решения задач стандартизации и метрологического обеспечения на базе последних достижений науки и техники ОПК-3.У.1 уметь самостоятельно решать задачи стандартизации и метрологического обеспечения на базе последних достижений науки и техники ОПК-3.В.1 владеть навыками самостоятельного поиска и изучения источников по современным достижениям науки и техники
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-6 Способен управлять процессами по контролю соблюдения на предприятии метрологических требований	ОПК-6.3.1 знает нормативную базу, определяющую метрологические требования на предприятии ОПК-6.У.1 умеет проводить контроль за соблюдением метрологических требований на предприятии ОПК-6.В.1 владеет навыками управления процессами по контролю соблюдения метрологических требований на предприятии

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Информационная поддержка жизненного цикла продукции»,
- «Измерительные устройства в автоматизированных системах управления»,

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

- «Управление качеством сложных систем»,
- «Надежность технических систем»
- «Производственная преддипломная практика».

3. Объем и трудоемкость дисциплины

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

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№3
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки		

Аудиторные занятия , всего час.	16	16
в том числе:		
лекции (Л), (час)	8	8
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	8	8
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	*	*
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа , всего (час)	92	92
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Зачет	Зачет

Примечание: ** кандидатский экзамен

* - часы , не входящие в аудиторную нагрузку

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

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

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 3					
Раздел 1. Общие сведения о цифровых и интеллектуальных производствах. Тема 1.1. Понятие цифрового производства. Тема 1.2. Методы, экосистемы и технологии цифрового производства. Тема 1.3. Понятие интеллектуального («умного» производства). Тема 1.4. Основные методы и технологии интеллектуального производства.	1	1			15
Раздел 2. Цель и задачи, объекты и компоненты метрологического обеспечения. Тема 2.1. Определение основных понятий и терминология. Роль и значение МО в обеспечении качества продукции. Тема 2.2. Цели и задачи метрологического обеспечения. Тема 2.3. Объекты и элементы метрологического обеспечения измерений.	2				15
Раздел 3. . Нормативно-правовые и организационные основы метрологического обеспечения в РФ. Тема 3.1. Общие сведения о НПД. Иерархия нормативно-правовых документов в области ОЕИ. Тема 3.2. Отдельные виды НПД в области ОЕИ. Тема 3.3. Государственная метрологическая служба РФ. Тема 3.4. Метрологические службы государственных органов управления и юридических лиц.	2				20

Раздел 4. Научные и технические основы метрологического обеспечения цифровых и интеллектуальных производств. Тема 4.1. Виды погрешностей измерений. Тема 4.2. Методы описания и оценивания погрешностей. Тема 4.3. Средства измерений (СИ). Нормированные метрологические характеристики СИ. Тема 4.4. Поверка и калибровка СИ.	1	2			20
Раздел 5. Прикладные особенности метрологического обеспечения измерений цифровых и интеллектуальных производств. Тема 5.1. Методическое и программное обеспечение измерений цифровых и интеллектуальных производств. Тема 5.2. Цифровая и дистанционная поверка и калибровка СИ. Тема 5.3. Разработка и аттестация методик (методов) измерений на цифровых и интеллектуальных производствах. Тема 5.4. Оценка соответствия метрологическим требованиям информационно-измерительных систем и ПО.	2	5			22
Выполнение курсовой работы				0	
Итого в семестре:	8	8			92
Итого	8	8	0	0	92

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 сведения о цифровых и интеллектуальных производствах.	Тема 1.1. Понятие цифрового производства. Определение цифрового производства (ЦП). Основные признаки, типовая структура. Тема 1.2. Методы, экосистемы и технологии цифрового производства. Применяемые на ЦП методы. Существующие экосистемы и обзор ключевых технологий ЦП. Цифровизация производственных оборудования и процессов Тема 1.3. Понятие интеллектуального («умного») производства). Определение «умного» производства (УП). Основные признаки, типовая структура. Тема 1.4. Основные методы и технологии интеллектуального производства. Применяемые на УП методы. Обзор ключевых технологий УП.
Раздел 2. Цель и задачи, объекты и компоненты	Тема 2.1. Определение основных понятий и терминология. Роль и значение метрологического обеспечения (МО) в

<p>метрологического обеспечения.</p>	<p>обеспечении качества продукции. Основные термины и их определения в области МО. МО и повышение качества продукции. Тема 2.2. Цели и задачи метрологического обеспечения. Предмет, цели и задачи МО производства. Тема 2.3. Объекты и элементы метрологического обеспечения измерений. Особенности МО на различных стадиях жизненного цикла продукции. Основные компоненты МО: научная, нормативная и правовая, организационная и техническая.</p>
<p>Раздел 3. . Нормативно-правовые и организационные основы метрологического обеспечения в РФ.</p>	<p>Тема 3.1. Общие сведения о нормативно-правовых документах (НПД). Иерархия в области ОЕИ. Понятие НПД, иерархическая схема НПД. Тема 3.2. Отдельные виды НПД в области ОЕИ. Законодательство в области МО в РФ. Закон РФ «Об обеспечении единства измерений», основные положения, взаимосвязь с Законами РФ «О защите прав потребителей», «О техническом регулировании». Сфера и формы государственного регулирования в области обеспечения единства измерений. Законы, кодексы, указы, постановления Правительства и другие НПД в области ОЕИ. Тема 3.3. Государственная метрологическая служба РФ. Структура МО в РФ. Основные участники МО: государственная метрологическая служба, государственные региональные научные метрологические центры, службы обеспечения единства измерений (ГСВЧ, ГСССД, ГССО). Тема 3.4. Метрологические службы государственных органов управления и юридических лиц. Основные задачи и функции метрологических служб государственных органов управления и юридических лиц. Типовое положение о МС. Аккредитация МС юридических лиц.</p>
<p>Раздел 4. Научные и технические основы метрологического обеспечения цифровых и интеллектуальных производств.</p>	<p>Тема 4.1. Виды погрешностей измерений. Виды погрешностей измерения и их отличительные особенности. Тема 4.2. Методы описания и оценивания погрешностей. Методы описания и оценивания погрешностей измерений. Основные принципы суммирования погрешностей измерений. Тема 4.3. Средства измерений (СИ). Нормированные метрологические характеристики СИ. Средства измерений (СИ). Нормируемые метрологические характеристики СИ. Основная и дополнительная погрешности СИ. Критерии выбора средств измерений в МО производства. Тема 4.4. Поверка и калибровка СИ. Поверка и калибровка СИ. Организация и порядок проведения. Система калибровки СИ. Оформление результатов поверка и калибровки СИ. Организация и порядок проведения аттестации испытательного оборудования.</p>
<p>Раздел 5. Прикладные особенности метрологического обеспечения измерений цифровых и интеллектуальных производств.</p>	<p>Тема 5.1. Методическое и программное обеспечение измерений цифровых и интеллектуальных производств. Методическое обеспечение измерений, испытаний и технологий цифровых и интеллектуальных производств. Базовое и специализированное программное обеспечение. Тема 5.2. Цифровая и дистанционная поверка и калибровка СИ. Оформление документации и процедуры цифровой и дистанционной поверки и калибровки СИ. Цифровые эталоны и дистанционная работа с ними. Тема 5.3. Разработка и аттестация методик (методов) измерений на</p>

	цифровых и интеллектуальных производствах. Требования НД. Специфика методик (методов) измерений на цифровых и интеллектуальных производствах. Тема 5.4. Оценка соответствия метрологическим требованиям информационно-измерительных систем и ПО. Требования НД. Порядок оценки составляющих погрешности (неопределенности) измерений, вносимых программными средствами.
--	--

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 3					
1	Примеры внедрения экосистем и технологий цифровых и интеллектуальных производств.	Кейсы	3	4	1, 4, 5
2	Цифровая и дистанционная поверка и калибровка СИ.	Кейсы	3	4	5
3	Методики измерений и испытаний на цифровых и интеллектуальных производствах.	Кейсы	2	3	5
Всего			8		

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

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

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Цель курсовой работы: анализ состояния метрологического обеспечения измерений на конкретном цифровом/интеллектуальном производстве, получение опыта разработки/актуализации документов метрологического обеспечения организации.

Примерные темы заданий на курсовую работу приведены в разделе 10 РПД.

Обязательно указать темы на курсовую работу и выделить для неё время в СРС

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 3, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	40	40
Курсовое проектирование (КП, КР)	22	22
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)		
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)	10	10
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	20	20
Всего:	92	92

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)
658.5 М58	Метрологическое обеспечение, взаимозаменяемость, стандартизация : учебное пособие / К. И. Гусев, Р. В. Медведева, Е. П. Мышелов, Е. А. Яковлев. - 2-е изд., перераб., доп. - М. : Машиностроение, 1992. - 379 с. : ил. - Библиогр.: с. 370 - 371. -	1

	ISBN 5-217-01335-4	
681.2 М54	Метрологическое обеспечение и эксплуатация измерительной техники / Г. П. Богданов [и др.] ; ред. В. А. Кузнецов. - М. : Радио и связь, 1990. - 239 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 232 - 235 (66 назв.). - Предм. указ.: с. 236 - 237. - ISBN 5-256-00723-8	1
https://znanium.com/catalog/product/1248045	Богомолова, С. А. Метрологическое обеспечение процессов жизненного цикла продукции : учебник / С. А. Богомолова, И. В. Муравьева. - Москва : Изд. Дом НИТУ «МИСиС», 2019. - 122 с. - ISBN 978-5-907061-44-6.	
https://znanium.com/catalog/product/1229453	Метрологическое обеспечение производства в машиностроении : учебник / В.А. Тимирязев, А.Г. Схиртладзе, С.И. Дмитриев, И.Г. Ершова. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 259 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/19001. - ISBN 978-5-16-010916-9	
https://znanium.com/catalog/product/1232004	Суртаева, О. С. Драйверы цифрового развития промышленного производства в России : монография / О. С. Суртаева. - Москва : Дашков и К, 2021. - 126 с. - ISBN 978-5-394-04092-4	

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
-----------	--------------

http://e.lanbook.com/.	ЭБС издательства «Лань»
http://znanium.com.	ЭБС Znanium.com
http://biblio.online.ru.	ЭБС «Юрайт»
http://biblioclub.ru.	ЭБС «Университетская библиотека online»
www.e-library.ru.	Научная электронная библиотека

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 таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

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

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
Зачет	Список вопросов; Тесты; Задачи.
Выполнение курсовой работы	Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсовой работы по дисциплине.

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»	<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.
«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 понятии цифрового производства?	УК-1.В.1
2	Определите типовую структуру цифрового производства	УК-1.В.1
3	Укажите ключевые технологии цифрового производства	УК-1.В.1
4	Перечислите основные характеристики экосистемы цифрового	УК-1.В.1

	производства	
5	В чем состоит цифровизация производственного оборудования и процессов?	УК-1.В.1
6	Охарактеризуйте понятие умного производства	УК-1.В.1
7	В чем состоит типовая структура умного производства?	УК-1.В.1
8	Перечислите ключевые технологии умного производства	УК-1.В.1
9	Объясните основные определения: метрология, измерение, единство измерений, единица ФВ, средство измерений, метрологическое обеспечение	УК-1.В.1 ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.В.1
10	В чем состоят цель, задачи, предмет и объект МОИ?	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.В.1
11	Чем характеризуется иерархия НПД в области ОЕИ?	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.В.1
12	Проанализируйте формы госрегулирования в области ОЕИ	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.В.1
13	Объясните структуру Государственной метрологической службы	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.В.1
14	Систематизируйте классификацию погрешностей измерений	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.В.1
15	Выделите основные признаки точечных и интервальных оценок составляющих погрешности	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.В.1
16	Чем вы можете охарактеризовать СИ и их НМХ?	ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1
17	Что вы узнали о процессах поверки и калибровки средств измерений?	ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1
18	Проанализируйте методики (методы) измерений (структура, состав и особенности аттестации)	ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1
19	Объясните критерии выбора средств измерений в МО производства	ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1
20	В чем состоит методическое обеспечение измерений, испытаний и технологий цифровых и интеллектуальных производств?	ОПК-6.3.1 ОПК-6.У.1 ОПК-6.В.1
21	Раскройте процедуры цифровой и дистанционной поверки и калибровки СИ.	ОПК-6.3.1 ОПК-6.У.1 ОПК-6.В.1
22	Что вы узнали о цифровых эталонах единиц ФВ?	ОПК-6.3.1 ОПК-6.У.1 ОПК-6.В.1
23	В чем состоит специфика методик (методов) измерений на цифровых и интеллектуальных производствах?	ОПК-6.3.1 ОПК-6.У.1 ОПК-6.В.1

24	Проанализируйте требования НД к информационно-измерительным системам и метрологическому ПО	ОПК-6.3.1 ОПК-6.У.1 ОПК-6.В.1
25	Объясните порядок оценки составляющих погрешности (неопределенности) измерений, вносимых программными средствами	ОПК-6.3.1 ОПК-6.У.1 ОПК-6.В.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
1	Оценка состояния метрологического обеспечения объекта (по выбору)
2	Разработка документов метрологического обеспечения цифрового/умного производства

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	<p>Метрологическое обеспечение</p> <p>1. Как правильно называется основной метрологический закон РФ - «Об ...»?</p> <p>a) измерениях; b) измерительной деятельности; c) обеспечении единства измерений; d) метрологических работах и услугах.</p> <p>2. Как называется систематизированный, строго определенный набор средств и методов, направленных на получение измерительной информации, обладающей свойствами, необходимыми для выработки решений по приведению объекта управления в целевое состояние – это ...?</p> <p>a) метрологическое обслуживание; b) метрологический надзор за измерениями; c) метрологический контроль; d) метрологическое обеспечение измерений.</p> <p>3. Как вы считаете, на получение чего направлена деятельность по метрологическому обеспечению?</p> <p>a) измерительной информации; b) метрологических данных; c) объективной статистики об объектах; d) требуемых результатов измерений.</p> <p>4. Можете ли вы сказать, какой статус документа после регистрации в МинЮсте получает нормативный акт ФОИВ?</p> <p>a) утвержденного; b) обязательного; c) правового; d) официального.</p> <p>5. Какой из перечисленных типов документов не относится нормативным документам в области метрологии?</p> <p>a) национальный стандарт РФ; b) правила по метрологии; c) указания по метрологии;</p>	<p>ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-1.В.1 ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.В.1 ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 ОПК-6.3.1 ОПК-6.У.1 ОПК-6.В.1</p>

	<p>d) рекомендации по метрологии.</p> <p>6. Что из нижеперечисленного не является формой государственного регулирования в области обеспечения единства измерений?</p> <p>a) поверка средств измерений; b) метрологическая экспертиза; c) аттестация методик (методов) измерений; d) калибровка средств измерений.</p> <p>7. Определите, каково количество форм госрегулирования в области обеспечения единства измерений?</p> <p>a) 6; b) 10; c) 4; d) 8.</p>	
--	---	--

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:

- лекции согласно разделам (табл.2) и темам (табл.3).

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.

Требования к проведению практических занятий

На практических занятиях должны быть последовательно выполнены следующие этапы:

- разбор нового материала с формулами или повторение ранее рассмотренного на лекции;
- рассмотрение решения типовых заданий;
- разбор и обсуждение условий заданий по вариантам;
- консультации по выполнению заданий;
- прием заданий.

11.3. 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).

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

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

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

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

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

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

11.5. 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

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

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

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:

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

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 студентов и аспирантов, обучающихся по образовательным программам высшего образования в ГУАП» https://docs.guap.ru/guap/2020/sto_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