

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

ДОЦ., К.Т.Н., ДОЦ.

(должность, уч. степень, звание)



Т.П. Мишура

(подпись)

«20» мая 2020г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Метрология»

(Название дисциплины)

Код направления	27.03.01
Наименование направления	Стандартизация и метрология
Наименование направленности	Метрология, стандартизация, сертификация
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург 2020г.

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

доц.,к.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание



подпись, дата 20.05.20г

Т.П.Мишура

инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 6

«20»мая 2020 г, протокол № 11

/Заведующий кафедрой № 6

Проф., д.э.н., академик РАН

должность, уч. степень, звание



подпись, дата 20.05.20г

В.В. Окрепилов

инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 27.03.01(01)

доц.,к.т.н.

должность, уч. степень, звание



20.05.20г

подпись, дата

К.В. Епифанцев

инициалы, фамилия

Заместитель директора института (декана факультета) № ФПТИ по методической работе

доц.,к.т.н.,доц.

должность, уч. степень, звание



подпись, дата 20.05.20г

В.А. Голубков

инициалы, фамилия

Аннотация

Дисциплина «Метрология» входит в базовую часть образовательной программы подготовки обучающихся по направлению 27.03.01 «Стандартизация и метрология» направленность «Метрология, стандартизация, сертификация». Дисциплина реализуется кафедрой №6.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника

общефессиональных компетенций:

ОПК-2 «способность и готовность участвовать в организации работы по повышению научно-технических знаний, в развитии творческой инициативы, рационализаторской и изобретательской деятельности, во внедрении достижений отечественной и зарубежной науки, техники, в использовании передового опыта, обеспечивающих эффективную работу учреждения, предприятия»;

профессиональных компетенций:

ПК-4 «способность определять номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров продукции и технологических процессов, устанавливать оптимальные нормы точности измерений и достоверности контроля, выбирать средства измерений и контроля; разрабатывать локальные поверочные схемы и проводить поверку, калибровку, юстировку и ремонт средств измерений»;

ПК-7 «способность осуществлять экспертизу технической документации, надзор и контроль за состоянием и эксплуатацией оборудования, выявлять резервы, определять причины существующих недостатков и неисправностей в его работе, принимать меры по их устранению и повышению эффективности использования»;

ПК-8 «способность участвовать в разработке планов, программ и методик выполнения измерений, испытаний и контроля, инструкций по эксплуатации оборудования и других текстовых инструментов, входящих в состав конструкторской и технологической документации»;

ПК-11 «способность участвовать в планировании работ по стандартизации и сертификации, систематически проверять соответствие применяемых на предприятии (в организации) стандартов, норм и других документов действующим правовым актам и передовым тенденциям развития технического регулирования»;

ПК-14 «способность участвовать в работах по подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов; в проведении аккредитации органов по сертификации, измерительных и испытательных лабораторий»;

ПК-18 «способность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области метрологии, технического регулирования и управления качеством»;

ПК-21 «способность принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и во внедрении результатов исследований и разработок в области метрологии, технического регулирования и управления качеством»;

ПК-24 «способность разрабатывать рабочую проектно-техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам; проводить метрологическую экспертизу конструкторской и технологической документации».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с подготовкой будущего бакалавра к решению организационных, научных и технических задач при проведении измерений и контроля в научных исследованиях и промышленности на действующих объектах по заданным методикам. Рассматриваются основы законодательной и прикладной метрологии, метрологического обеспечения. Изучаются методические основы метрологии и качества измерений, виды, методы и методики измерений, подготовка к измерениям и выполнение измерений, правила обработки результатов измерений и

оценивания погрешностей измерений с применением современных информационных технологий и технических средств, правовые основы обеспечения единства измерений; вопросы стандартизации и сертификации.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, практические занятия, самостоятельная работа студента, курсовая работа, консультации.

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью дисциплины является – получение студентами необходимых знаний, умений и навыков в области обеспечения единства измерений, предоставление возможности студентам развить и продемонстрировать навыки в области метрологии.

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ОПК-2 «способность и готовность участвовать в организации работы по повышению научно-технических знаний, в развитии творческой инициативы, рационализаторской и изобретательской деятельности, во внедрении достижений отечественной и зарубежной науки, техники, в использовании передового опыта, обеспечивающих эффективную работу учреждения, предприятия»:

знать – основные принципы организации работы по повышению научно-технических знаний;
 уметь – внедрять достижения отечественной и зарубежной науки, техники и использовать передовой опыт, обеспечивающий эффективную работу учреждения предприятия;
 владеть навыками – основ рационализаторской и изобретательской деятельности;
 иметь опыт деятельности – по повышению научно-технических знаний.

ПК-4 «способность определять номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров продукции и технологических процессов, устанавливать оптимальные нормы точности измерений и достоверности контроля, выбирать средства измерений и контроля; разрабатывать локальные поверочные схемы и проводить поверку, калибровку, юстировку и ремонт средств измерений»:

знать – теоретические основы метрологии;
 уметь – выбирать средства измерений и контроля;
 владеть навыками – проведения поверки и калибровки;
 иметь опыт деятельности – в сфере прикладной метрологии;

ПК-7 «способность осуществлять экспертизу технической документации, надзор и контроль за состоянием и эксплуатацией оборудования, выявлять резервы, определять причины существующих недостатков и неисправностей в его работе, принимать меры по их устранению и повышению эффективности использования»:

знать – основные нормативные документы в сфере разработки и эксплуатации оборудования;
 уметь – осуществлять контроль правил разработки проектов;
 владеть навыками – метрологической экспертизы технического проекта;
 иметь опыт деятельности – в проведении первичного контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации нормативным документам;

ПК-8 «способность участвовать в разработке планов, программ и методик выполнения измерений, испытаний и контроля, инструкций по эксплуатации оборудования и других текстовых инструментов, входящих в состав конструкторской и технологической документации»:

знать – основные нормативные документы, стандарты и состав конструкторской и технологической документации;

уметь – учитывать метрологические характеристики средств измерений на этапе разработки проектной и технической документации;

владеть навыками – разработки планов, программ и методик выполнения измерений, испытаний и контроля, инструкций по эксплуатации оборудования;

иметь опыт деятельности – в выполнении измерений, испытаний и контроля;

ПК-11 «способность участвовать в планировании работ по стандартизации и сертификации, систематически проверять соответствие применяемых на предприятии (в организации) стандартов, норм и других документов действующим правовым актам и передовым тенденциям развития технического регулирования»:

знать – теоретические основы стандартизации и сертификации, современные тенденции развития технического регулирования;

уметь – планировать и осуществлять работы по стандартизации и сертификации;

владеть навыками – проверки соответствия применяемых на предприятии (в организации) стандартов, норм и других документов действующим правовым актам и современным тенденциям развития технического регулирования;

иметь опыт деятельности – в области документирования;

ПК-14 «способность участвовать в работах по подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов; в проведении аккредитации органов по сертификации, измерительных и испытательных лабораторий»:

знать – требования технических регламентов и технических условий для технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов;

уметь – выбрать оптимальную схему сертификации объектов профессиональной деятельности;

владеть навыками – подготовки пакета документов для проведения сертификации;

иметь опыт деятельности – в проведении предварительного анализа соответствия объекта сертификации установленным требованиям;

ПК-18 «способность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области метрологии, технического регулирования и управления качеством»:

знать – основы гармонизации национальных, международных стандартов, технических регламентов;

уметь – осуществлять информационный поиск по тематике метрологии, технического регулирования и управления качеством;

владеть навыками – чтения научно-технической литературы на английском языке;

иметь опыт деятельности – по поиску и анализу научно-технической информации на бумажных и электронных носителях в профессиональной области;

ПК-21 «способность принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и во внедрении результатов исследований и разработок в области метрологии, технического регулирования и управления качеством»:

знать – требования национальных стандартов по оформлению научно-технических отчетов;

уметь – формировать отчетные документы на основе результатов выполнения технического задания;

владеть навыками – проведения научно-исследовательских работ;
иметь опыт деятельности – по внедрению результатов исследований и разработок в области метрологии, технического регулирования и управления качеством;

ПК-24 «способность разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам; проводить метрологическую экспертизу конструкторской и технологической документации»:

знать – наименования и основные требования директивных документов и стандартов, регламентирующих требования к разработке рабочей проектной и технической документации и выполнению проектно-конструкторских работ;

уметь – использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации изделий в практической деятельности;

владеть навыками - сочетания теории и практики при составлении научных обзоров и публикаций в области метрологического обеспечения;

иметь опыт деятельности – по проведению метрологической экспертизы конструкторской и технологической документации.

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- инженерная и компьютерная графика;
- учебная практика;
- прикладная механика;
- производственная (технологическая) практика.

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

- взаимозаменяемость и нормирование точности;
- теория и расчет измерительных преобразователей и приборов;
- основы технологии производства;
- теоретические основы нанодиагностики;
- методы и средства измерений;
- управление качеством;
- основы проектирования продукции;
- основы технического регулирования;
- сертификация;
- организация сертификационных испытаний;
- стандартизация;
- метрологическая экспертиза;
- организация и технология испытаний;
- прикладная метрология;
- инновационное предпринимательство;
- инновационный менеджмент;
- защита интеллектуальной собственности и патентование;
- производственная практика (научно-исследовательская работа);
- технология нововведений;
- интернациональные практики командного управления проектами;

- метрологическое обеспечение жизненного цикла продукции;
- производственная преддипломная практика.

3. Объем дисциплины в ЗЕ/академ. час

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 1

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам	
		№4	№5
1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)	8/ 288	3/ 108	5/ 180
<i>Аудиторные занятия</i> , всего час., <i>В том числе</i>	153	51	102
лекции (Л), (час)	51	34	17
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	51	17	34
лабораторные работы (ЛР), (час)	34		34
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	17		17
Экзамен, (час)	54		54
<i>Самостоятельная работа</i> , всего	81	57	24
Вид промежуточного контроля: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Зачет, Экз.	Зачет	Экз.

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

Разделы и темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 2.

Таблица 2. – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 4					
Раздел 1. Основы законодательной метрологии	12	9			18
Раздел 2. История и эволюция эталонной базы РФ	12	5			24
Раздел 3. Деятельность МОЗМ и МБМВ по разработке и внедрению международных шкал и единиц величин	10	3			15

Итого в семестре:	34	17			57
Семестр 5					
Раздел 4. Формы государственного регулирования в области ОЕИ	5	16			4
Раздел 5 Метрологическая прослеживаемость результата измерений					
5.1. Поверочные схемы и калибровочная иерархия	4	8			4
5.2. Разработка и верификация методик поверки и калибровки СИ	4	5	17		4
5.3. Разработка и аттестация МВИ (МИ)	4	5	17		4
Выполнение курсовой работы				17	8
Итого в семестре:	17	34	34	17	24
Итого:	51	51	34	17	81

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 3.

Таблица 3 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
Раздел 1	<p style="text-align: center;">Основы законодательной метрологии</p> <p>Тема 1. Разделы метрологии. Законодательная метрология – цели, предмет, задачи</p> <p>Тема 2. Нормы и правила метрологии. Гармонизация национальных и международных норм.</p> <p>Тема 3. Законодательное регулирование в области ОЕИ.</p>
Раздел 2	<p style="text-align: center;">История и эволюция эталонной базы РФ</p> <p>Тема 1. Принципы построения национальной системы эталонов величин.</p> <p>Тема 2. Международное сотрудничество в области определения единиц и эталонов единиц величин.</p> <p>Тема 3. Эталонная база РФ единиц и шкал величин. Правила ведения и актуализации.</p>
Раздел 3	<p style="text-align: center;">Деятельность МОЗМ и МБМВ по разработке и внедрению международных шкал и единиц величин</p> <p>Тема 1. Порядок и правила разработки методов определения единиц величин</p> <p>Тема.2. Деятельность МБМВ по переопределению и совершенствованию эталонов основных единиц величин системы СИ.</p> <p>Тема.3. Стратегия МОЗМ по ОЕИ в промышленности и торговле.</p>
Раздел 4	<p style="text-align: center;">Формы государственного регулирования в области ОЕИ</p> <p>Тема 1. Формы государственного регулирования в соответствии с Федеральным законом по ОЕИ</p> <p>Тема 2. Поверка и калибровка СИ, аттестация МВИ (МИ), СО состава и свойств веществ.</p> <p>Тема 3. Аккредитация метрологических служб на право проведения работ в области ОЕИ.</p>
Раздел 5	<p style="text-align: center;">Метрологическая прослеживаемость результата измерений</p> <p>Тема 1. Понятие метрологической прослеживаемости.</p> <p>Тема 2. Прослеживаемость результата к эталонам и СО.</p> <p>Тема 3. Поверочные схемы и калибровочная иерархия.</p> <p>Тема 4. Прослеживаемость метода (методики), первичная референтная</p>

	методика измерений. Тема 5. Разработка и верификация методик поверки и калибровки СИ. Тема 6. Разработка и аттестация МВИ (МИ).
--	---

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 4				
1	Величина, единицы величин, шкалы физических величин	Семинарское занятие	2	1
2	Объективная необходимость в гармонизации национальных и международных норм в сфере ОЕИ: Рекомендация OIML D1 2005 Элементы закона по метрологии.	Групповая дискуссия	2	3
3	Правовая ответственность за несоблюдение норм Федерального закона об ОЕИ	Семинарское занятие	1	1
4	Постановление Правительства РФ от 23 сентября 2010 г. N 734 «Об эталонах единиц величин...»	Семинарское занятие	1	2
5	Международное сотрудничество в области ОЕИ: Прослеживаемость национальных первичных эталонов единиц величин к международным эталонам МВМВ	Групповая дискуссия	1	3
6	Цели и задачи развития системы ОЕИ в РФ. Статус, структура и перспективы развития эталонной базы РФ	Семинарское занятие	3	2
7	Планы и перспективы переопределения основных единиц системы СИ: Реализация решений ГКМВ	Семинарское занятие	1	3
8	Международное сотрудничество в области метрологии: Положение о сличениях эталонов НМИ стран-членов КОOMET. Соглашение СНГ о взаимном признании результатов в сфере ОЕИ	Семинарское занятие	2	1
9	Анализ данных различных видов измерений. Разбор и выполнение заданий по решению примеров.	Практическое занятие	4	1
Семестр 5				
10	Функции МС предприятия: Метрологическая экспертиза и нормоконтроль ТД	Семинарское занятие	2	4
11	Анализ ГОСТ Р 8.879-2014 Методика калибровки СИ	Групповая дискуссия	4	5
12	Прикладная статистика в метрологии: Проверка согласия закона распределения выходной величины (Р 50.1.033, Р 50.1.038)	Практическое занятие	4	5
13	Анализ прослеживаемости результата к	Семинарское занятие	2	5

	первичной референтной методике			
14	Аттестация методик измерений: Порядок разработки и оформления	Групповая дискуссия	4	5
15	Обсуждение Порядка поверки СИ (приказ Минпромторга России от 02.07.2015 г. №1815)	Групповая дискуссия	2	4
16	Исследование локальной поверочной схемы для СИ, исследуемого в КР	Практическое занятие	8	4
17	Анализ НД по порядку испытаний и утверждения типа СИ	Групповая дискуссия	2	4
18	Аккредитация МС в области ОЕИ: Критерии аккредитации	Групповая дискуссия	2	4
19	Анализ требований к калибровочным и испытательным лабораториям (ГОСТ Р 17025-2017)	Групповая дискуссия	4	5
Всего:			51	

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 5			
1	Численный анализ локальной схемы поверки СИ к КР	4	5
2	Численный анализ характеристик точности разрядного эталона локальной поверочной схемы КР в терминах неопределенности измерений	4	5
3	Контроль качества и стабильности производства (статистический контроль с применением карт Шухарта)	4	5
4	Поверка штангенциркуля	4	4
5	Поверка микрометра	4	4
6	Поверка электронных весов	4	4
7	Проверка согласия распределения выходной величины косвенных измерений теоретическому	4	5
8	Статистический анализ измерений твердости (по Шору) образцов композиционных материалов	4	4
9	Анализ однородности выборки многократных равнооточных измерений при калибровке СИ	2	4
Всего:		34	

4.5. Курсовое проектирование (работа)

Цель курсовой работы: приобретение навыков разработки и/или исследования поверочной схемы (ПС), методики поверки (МП), методики калибровки (МК), методики измерений (МИ, МВИ).

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

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 4, час	Семестр 5, час
1	2	3	4
Самостоятельная работа, всего	81	57	24
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	35	33	2
Курсовое проектирование (КП, КР)	8		8
Подготовка отчетов по лабораторным работам (ЛР)	8		8
Подготовка к текущему контролю (ТК)	14	8	6
Домашнее задание (ДЗ)		16	

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

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 8-10.

6. Перечень основной и дополнительной литературы

6.1. Основная литература

Перечень основной литературы приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень основной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
	http://lib.aanet.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=418 Основы теоретической, прикладной и законодательной метрологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Ш. Сулаберидзе, А. Г. Чуновкина, Т. П. Мишура ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2018. - 313 с. - Систем. требования: АСРОВАТ READER 5.X. - Загл. с титул. экрана. - ISBN 978-5-8088-1287-1 : Б. ц.	
	http://znanium.com/ Электрорадиоизмерения: Нефедов В. И. Битюков В. К. Сигов А. С. Самохина Е. В. Учебник/Нефедов В. И., Сигов А. С., Битюков В. К., Самохина Е. В., 4-е изд. - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 384 с.: 60x90 1/16. - (Профессиональное образование) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-91134-309-5	

6.2. Дополнительная литература

Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень дополнительной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка/ URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
	http://znanium.com/ Общая теория измерений: Монография / Д.Д. Грибанов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 116 с.: 60x90 1/16. - (Научная мысль) (Обложка) ISBN 978-5-16-010766-0	
006 Ч-91	http://lib.aanet.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=418 Чуновкина, Анна Гурьевна (проф.). Обработка результатов измерений. Вычисление неопределенности измерений при калибровке : учебно-методическое пособие / А. Г. Чуновкина ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2016. - 61 с. : табл. - Библиогр.: с. 50 (19 назв.). - Б. ц.	27
006 О-51	http://lib.aanet.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=418 Основы метрологии = Fundamentals of Metrology : учебное пособие / В. В. Окрепилов [и др.] ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2019. - 485 с. : рис., табл. - Имеет гриф федерального УМО по в системе высшего образования. - Библиогр.: с. 427 - 430 (66 назв.). - Б. ц.	5

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

№ п/п	Наименование
http://science.guap.ru	Научная и инновационная деятельность ГУАП
[M482701/2012/6]	Метрология и измерительная техника . - Журнал. - Выходит ежемесячно: РЖ : Отд. вып. - М.: ВИНТИ, 1963 - . - 2019г. http://www.gostinfo.ru/pages/Infizd/izmer_texn/

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.1. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование

1	MS Office
2	MATLAB
3	LABVIEW v12.0

8.2. Перечень информационно-справочных систем

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.
Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
https://www.elibrary.ru/defaultx.asp	Научная электронная библиотека
e.lanbook.com	ЭБС ЛАНЬ
znanium.com	ЭБС znanium New
Book.ru	ЭБС Book.ru

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Состав материально-технической базы представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	
2	Специализированная лаборатория	13-13

10. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

10.1. Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Экзаменационные билеты;
Зачет	Список вопросов;
Выполнение курсовой работы	Темы курсовых работ

10.2. Перечень компетенций, относящихся к дисциплине, и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП
	ОПК-2 «способность и готовность участвовать в организации работы по повышению научно-технических знаний, в развитии творческой инициативы, рационализаторской и изобретательской деятельности, во внедрении достижений отечественной и зарубежной

науки, техники, в использовании передового опыта, обеспечивающих эффективную работу учреждения, предприятия»	
4	Метрология
5	Метрология
6	Производственная практика научно-исследовательская работа
7	Технология нововведений
7	Инновационный менеджмент
7	Инновационное предпринимательство
8	Защита интеллектуальной собственности и патентование
ПК-4 «способность определять номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров продукции и технологических процессов, устанавливать оптимальные нормы точности измерений и достоверности контроля, выбирать средства измерений и контроля; разрабатывать локальные поверочные схемы и проводить поверку, калибровку, юстировку и ремонт средств измерений»	
3	Прикладная механика
4	Метрология
4	Прикладная механика
4	Производственная технологическая практика
5	Метрология
5	Взаимозаменяемость и нормирование точности
6	Теоретические основы нанодиагностики
6	Методы и средства измерений
7	Методы и средства измерений
8	Метрологическое обеспечение жизненного цикла продукции
ПК-7 «способность осуществлять экспертизу технической документации, надзор и контроль за состоянием и эксплуатацией оборудования, выявлять резервы, определять причины существующих недостатков и неисправностей в его работе, принимать меры по их устранению и повышению эффективности использования»	
4	Метрология
5	Метрология
6	Сертификация
6	Управление качеством
6	Методы и средства измерений
7	Методы и средства измерений
8	Метрологическое обеспечение жизненного цикла продукции
ПК-8 «способность участвовать в разработке планов, программ и методик выполнения измерений, испытаний и контроля, инструкций по эксплуатации оборудования и других текстовых инструментов, входящих в состав конструкторской и технологической документации»	
4	Метрология
5	Метрология
7	Организация и технология испытаний
8	Метрологическое обеспечение жизненного цикла продукции
ПК-11 «способность участвовать в планировании работ по стандартизации и сертификации,	

систематически проверять соответствие применяемых на предприятии (в организации) стандартов, норм и других документов действующим правовым актам и передовым тенденциям развития технического регулирования»	
4	Метрология
5	Основы технического регулирования
5	Метрология
6	Сертификация
6	Стандартизация
ПК-14 «способность участвовать в работах по подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов; в проведении аккредитации органов по сертификации, измерительных и испытательных лабораторий»	
4	Метрология
5	Метрология
6	Сертификация
7	Прикладная метрология
8	Организация сертификационных испытаний
ПК-18 «способность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области метрологии, технического регулирования и управления качеством»	
2	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности
4	Метрология
5	Основы технического регулирования
5	Метрология
6	Управление качеством
7	Прикладная метрология
ПК-21 «способность принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и во внедрении результатов исследований и разработок в области метрологии, технического регулирования и управления качеством»	
4	Метрология
5	Основы технического регулирования
5	Метрология
6	Управление качеством
8	Защита интеллектуальной собственности и патентование
8	Производственная преддипломная практика
ПК-24 «способность разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам; проводить метрологическую экспертизу конструкторской и технологической документации»	
1	Инженерная и компьютерная графика
4	Метрология
5	Основы технологии производства

5	Метрология
5	Теория и расчет измерительных преобразователей и приборов
6	Теория и расчет измерительных преобразователей и приборов
7	Метрологическая экспертиза
7	Основы проектирования продукции

10.3. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у обучающихся компетенций применяется шкала модульно–рейтинговой системы университета. В таблице 15 представлена 100–балльная и 4–балльная шкалы для оценки сформированности компетенций.

Таблица 15 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции		Характеристика сформированных компетенций
100-балльная шкала	4-балльная шкала	
$85 \leq K \leq 100$	«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.
$70 \leq K \leq 84$	«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.
$55 \leq K \leq 69$	«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.
$K \leq 54$	«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.

10.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

1. Вопросы (задачи) для экзамена (таблица 16)

2. Таблица 16 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
1	Формы государственного регулирования в области ОЕИ.
2	Государственный надзор в области ОЕИ. Цели и функции.
3	Метрологический контроль. Цели и ответственность.
4	Метрологическая экспертиза технической документации, цель и порядок выполнения.
5	Организационные основы метрологического обеспечения.
6	Региональные метрологические центры, национальные метрологические институты. Функции, основные направления деятельности.
7	Задачи Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сфере ОЕИ.
8	Объективная необходимость в гармонизации национальных и международных норм в сфере ОЕИ
9	Аккредитация метрологических служб на право проведения работ в области ОЕИ.
10	Метрологическая исправность СИ. Межповерочные и межкалибровочные интервалы. Правила определения.
11	Формы подтверждения соответствия для СИ величин.
12	Эталоны, их назначение, область использования.
13	Понятие метрологической прослеживаемости, варианты основы для сравнения
14	Прослеживаемость результата к эталонам и СО.
15	Поверка и калибровка СИ.
16	Аттестация МВИ (МИ), СО состава и свойств веществ.
17	Поверочные схемы и калибровочная иерархия.
18	Прослеживаемость метода (методики), первичная референтная методика измерений.
19	Качество измерений: показатели, учитываемые при аккредитации измерительной лаборатории
20	Статус и структура эталонной базы РФ
21	Прослеживаемость национальных эталонов к международным первичным эталонам
22	Методы описания характеристик точности эталона единицы физической величины.
23	Перспективы развития эталонной базы РФ.
24	Требования международных стандартов к компетентности калибровочных лабораторий.
25	Утверждение типа СИ, СО. Требования НД.

3. Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 17)

4. Таблица 17 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов для зачета
1	Обеспечение единства измерений. Система ОЕИ.
2	Сферы государственного регулирования в области ОЕИ.
3	Формы государственного регулирования в области ОЕИ
4	Поверка СИ. Методики поверки.
5	Калибровка СИ. Методики калибровки.
6	Методика измерений. Требования к оформлению и аттестации
7	Референтная методика, референтная лаборатория.
8	Метрологическая прослеживаемость результата измерений
9	Калибровочная иерархия.
10	Структура и статус эталонной базы РФ
11	Основные цели и задачи МОЗМ
12	Основные задачи и функции МБМВ
13	Прослеживаемость национальных эталонов величин к международным эталонам
14	Государственный надзор в области ОЕИ
15	Метрологический контроль
16	Метрологическая экспертиза технической документации, цель и порядок выполнения
17	Формы подтверждения соответствия для СИ величин
18	Утверждение типа СИ, СО

19	Методы описания характеристик точности эталона единицы физической величины
20	Условия применимости теории погрешности результата измерений и концепции неопределённости измерений
21	Верификация и валидация МИ

5. Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта (таблица 18)

Таблица 18 – Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта
1	Анализ соответствия ГПС измерения (измеряемая величина по выбору) современным требованиям международных стандартов
2	Исследование нормативной методики поверки средств измерения (средства измерения по выбору)
3	Разработка методики калибровки средства измерения (по выбору)
4	Анализ форм подтверждения соответствия средств измерения (по выбору) требованиям международных стандартов в сфере оценки соответствия.

6. Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 19)

Таблица 19 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	Не предусмотрено

7. Контрольные и практические задачи / задания по дисциплине (таблица 20)

Таблица 20 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
1	Решение примеров по обработке и анализу данных (практическое задание)

10.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в Положениях «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Целью дисциплины является – получение студентами необходимых знаний, умений и навыков в области обеспечения единства измерений, предоставление возможности студентам развить и продемонстрировать навыки в области метрологии.

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 обучающимся 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, приходиться 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);
- презентации;
- курс лекций в системе LMS (lms.guar.ruhttp:).

Методическое пособие по освоению лекционного материала [Мишура, Т. П.](#) (доц.) Метрология, стандартизация и сертификация в радиоприборостроении: учебно-методическое пособие. Ч. 1: Метрология/ Т. П. Мишура; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб.: ГОУ ВПО «СПбГУАП», 2012. - 124 с. имеется в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП ([//lib.aanet.ru/jirbis2/](http://lib.aanet.ru/jirbis2/)).

Следует обратить внимание, что изложение лекционного материала может включать в себя короткие дискуссии с целью проверки преподавателем усвоения знаний студентами. В некоторых случаях преподаватель перед началом лекции проводит блиц-опрос по материалам предыдущей лекции с целью проверки усвоения студентами пройденного материала, поэтому перед началом лекции студенту следует вспомнить (повторить) основные положения предыдущих лекций изучаемого раздела.

Методические указания для обучающихся по прохождению практических и семинарских занятий

Практические и семинарские занятия 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 практических и семинарских занятий для обучающегося является привитие обучающемуся 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.

При подготовке к занятиям необходимо ознакомиться с планом его проведения, с литературой и научными публикациями по теме (табл.4).

Требования к проведению практических и семинарских занятий

Для прохождения практических и семинарских занятий студент должен:

- заранее подготовиться к занятию по плану (табл.4), приготовить все необходимые материалы (если это требуется), изучить исходные теоретические материалы к занятию, сформулировать план выполнения работ и ответов на вопросы;
- владеть пройденным по разделу теоретическим материалом;
- в случае если занятие подразумевает доклад студента, необходимо подготовиться к докладу в соответствии с заданием и требованиями преподавателя;
- иметь при себе конспект лекционных занятий, который можно будет дополнить информацией, полученной на занятии;
- иметь при себе всю необходимую для занятия учебную и учебно-методическую литературу;
- следовать указаниям преподавателя;
- участвовать в диалоге с преподавателем;
- выполнять получаемые в процессе практического занятия задания;
- выполнять расчетные задания (если это требуется темой занятия);
- работать с компьютером (если это требуется темой занятия);
- при необходимости пользоваться справочной литературой и ресурсами Интернет;
- принимать участие в групповой дискуссии;
- подготовить презентацию (по указанию преподавателя)

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 таблице 5 данной программы. Выполнение лабораторной работы состоит из двух этапов: расчетно-аналитического этапа и контрольного мероприятия в виде защиты отчета.

Задание и требования изложены в методических указаниях Сулаберидзе В.Ш. и др. Метрология. Методические указания по выполнению и оформлению лабораторных работ: СПб.: ГОУ ВПО «СПб ГУАП», 2017. – 82 с.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен содержать: титульный лист, основную часть, список источников. 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, расчетно-аналитические материалы и выводы по проделанной работе. Список источников должен включать ссылки на учебные, методические, научные издания, периодику и ресурсы информационно-телекоммуникационной системы ИНТЕРНЕТ, которыми студент пользовался при подготовке отчета.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен содержать: титульный лист, основную часть, список источников.

Титульный лист отчета должен соответствовать шаблону, приведенному в секторе нормативной документации ГУАП http://guap.ru/guap/standart/titl_main.shtml

Оформление основной части отчета должно быть оформлено в соответствии с ГОСТ 7.32-2001 с изменениями и дополнениями. Требования приведены в секторе нормативной документации ГУАП http://guap.ru/guap/standart/prav_main.shtml

При формировании списка источников студентам необходимо руководствоваться требованиями стандарта ГОСТ 7.1-2003. Примеры оформления списка источников приведены в секторе нормативной документации ГУАП.

Методические указания для обучающихся по подготовке курсовой работы

Курсовая работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовая 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.

Тема курсовой работы выдается преподавателем на первом занятии (табл.18). Студент обязан представлять результаты работы по мере выполнения согласно установленному графику. Зачет курсовой работы дифференцированный, с оценкой.

Задание и требования изложены в методических указаниях: Сулаберидзе В.Ш. и др. Метрология. Методические указания по выполнению и оформлению курсовой работы: СПб.: ГОУ ВПО «СПб ГУАП», 2017. – 50 с.

Структура пояснительной записки курсовой работы

Пояснительная записка курсовой работы должна содержать: титульный лист, содержание, введение, основную часть, заключение, список источников. На титульном листе должны быть указаны: название дисциплины, название курсовой работы, фамилия и инициалы преподавателя, фамилия и инициалы студента, номер его учебной группы и дата защиты работы. Основная часть должна содержать задание, введение с обоснованием актуальности выполняемой курсовой работы и возможных сферах применения выполняемых расчетов; теоретический раздел, содержащий общие теоретические выкладки по выполняемой работе; расчетно-графический раздел, и заключение, содержащее выводы по проделанной работе. Список источников должен включать ссылки на учебные, методические, справочную информацию и статистические отчетные издания, научные издания, периодику и ресурсы информационно-телекоммуникационной системы ИНТЕРНЕТ, которыми студент пользовался при подготовке курсовой работы.

Требования к оформлению пояснительной записки курсовой работы

Пояснительная записка курсовой работы должна содержать: титульный лист, содержание, введение, основную часть, заключение, список источников.

Титульный лист отчета должен соответствовать шаблону, приведенному в секторе нормативной документации ГУАП http://guap.ru/guap/standart/titl_main.shtml

Оформление основной части отчета должно быть оформлено в соответствии с ГОСТ 7.32-2001 (издания 2008г.). Требования приведены в секторе нормативной документации ГУАП http://guap.ru/guap/standart/prav_main.shtml

При формировании списка источников студентам необходимо руководствоваться требованиями стандарта ГОСТ 7.1-2003. Примеры оформления списка источников приведены в секторе нормативной документации ГУАП.

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 лабораторных работ.

Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине.»Метрология» 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»;
- 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».

Подготовка студентов к зачету и экзамену включает:

- самостоятельную работу в течение семестра.
- непосредственную подготовку в дни, предшествующие зачету и экзамену.
- подготовку к ответу на вопросы к зачету и экзамену.

1. Подготовку к зачету и экзамену целесообразно начинать с планирования и подбора литературы. Прежде всего следует внимательно перечитать учебную программу и программные вопросы для подготовки, чтобы выделить из них наименее знакомые. Далее должен следовать этап повторения всего программного материала. На эту работу целесообразно отвести большую часть времени. Следующим этапом является самоконтроль знания изученного материала, который заключается в устных ответах на программные вопросы, выносимые на зачет или экзамен. Тезисы ответов на наиболее сложные вопросы желательно записать.

2. Литература для подготовки рекомендуется преподавателем. Для полноты учебной информации и ее сравнения лучше использовать не менее двух учебников (учебных пособий).

3. Следует точно запоминать термины и категории, поскольку в их определениях содержатся признаки, позволяющие уяснить их сущность и отличить эти понятия от других.
4. Для более эффективного понимания программного материала полезно общаться с преподавателем на групповых и индивидуальных консультациях.

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

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
23.06.2021г Доцент, к.т.н. Степашкина А.С. 	1) Таблица 1 заменена в соответствии с Приложением 1 2) Таблица 4 заменена в соответствии с Приложением 2 3) Таблица 5 заменена в соответствии с Приложением 3 4) в п. 4.5. : Цель курсовой работы: приобретение навыков разработки и/или исследования поверочной схемы (ПС), методики поверки (МП), методики калибровки (МК), методики измерений (МИ, МВИ). <i>Часов практической подготовки: 19 ч.</i> Примерные темы заданий на курсовую работу приведены в разделе 10 РПД.	Протокол № 17 от 23.06.2021г	

Таблица – 1

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам	
		№4	№5
1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)	8/ 288	3/ 108	5/ 180
<i>Из них часов практической подготовки</i>	90	15	75
<i>Аудиторные занятия, всего час., В том числе</i>	153	51	102
лекции (Л), (час)	51	34	17
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	51	17	34
лабораторные работы (ЛР), (час)	34		34
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	17		17
Экзамен, (час)	54		54
Самостоятельная работа, всего	81	57	24
Вид промежуточного контроля: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Зачет, Экз.	Зачет	Экз.

Приложение 2.

Таблица 4 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 4					
1	Величина, единицы величин, шкалы физических величин	Семинарское занятие	2	1	1
2	Объективная необходимость в гармонизации национальных и международных норм в сфере ОЕИ: Рекомендация OIML D1 2005 Элементы закона по метрологии.	Групповая дискуссия	2	1	3
3	Правовая ответственность за несоблюдение норм Федерального закона об ОЕИ	Семинарское занятие	1	2	1
4	Постановление Правительства РФ от 23 сентября 2010 г. N 734 «Об эталонах единиц величин...»	Семинарское занятие	1	2	2
5	Международное сотрудничество в области ОЕИ: Прослеживаемость национальных первичных эталонов единиц величин к международным эталонам МВМВ	Групповая дискуссия	1	2	3
6	Цели и задачи развития системы ОЕИ в РФ. Статус, структура и перспективы развития эталонной базы РФ	Семинарское занятие	3	2	2
7	Планы и перспективы переопределения основных единиц системы СИ: Реализация решений ГКМВ	Семинарское занятие	1	2	3
8	Международное сотрудничество в области метрологии: Положение о сличениях	Семинарское занятие	2	2	1

	эталонов НМИ стран-членов КОOMET. Соглашение СНГ о взаимном признании результатов в сфере ОЕИ				
9	Анализ данных различных видов измерений. Разбор и выполнение заданий по решению примеров.	Практическое занятие	4	1	1
Семестр 5					
10	Функции предприятия: Метрологическая экспертиза и нормоконтроль ТД МС	Семинарское занятие	2	2	4
11	Анализ ГОСТ Р 8.879-2014 Методика калибровки СИ	Групповая дискуссия	4	2	5
12	Прикладная статистика в метрологии: Проверка согласия закона распределения выходной величины (Р 50.1.033, Р 50.1.038)	Практическое занятие	4	2	5
13	Анализ прослеживаемости результата к первичной референтной методике	Семинарское занятие	2	2	5
14	Аттестация методик измерений: Порядок разработки и оформления	Групповая дискуссия	4	2	5
15	Обсуждение Порядка поверки СИ (приказ Минпромторга России от 02.07.2015 г. №1815)	Групповая дискуссия	2	2	4
16	Локальные поверочные схемы	Практическое занятие	4	2	4
17	Исследование локальной поверочной схемы для СИ, исследуемого в КР	Практическое занятие	4	2	4
18	Анализ НД по порядку испытаний и утверждения типа СИ	Групповая дискуссия	2	2	4
19	Аккредитация МС в области ОЕИ: Критерии аккредитации	Групповая дискуссия	2	2	4
20	Анализ требований к калибровочным и испытательным лабораториям (ГОСТ Р 17025-2017)	Групповая дискуссия	4	2	5
Всего:			51	37	

Приложение 3.

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 5				
1	Численный анализ локальной схемы поверки СИ к КР	4	4	5
2	Численный анализ характеристик точности разрядного эталона локальной поверочной схемы КР в терминах неопределенности измерений	4	4	5
3	Контроль качества и стабильности производства (статистический контроль с применением карт Шухарта)	4	4	5
4	Поверка штангенциркуля	4	4	4
5	Поверка микрометра	4	4	4
6	Поверка электронных весов	4	4	4
7	Проверка согласия распределения выходной величины косвенных измерений теоретическому	4	4	5
8	Статистический анализ измерений твердости (по Шору) образцов композиционных материалов	4	4	4
9	Анализ однородности выборки многократных равноточных измерений при калибровке СИ	2	2	4
Всего:		34	34	