

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

Кафедра № 6

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

Р.Н. Целмс

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«18» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Метрология. Обеспечение единства измерений»  
(Наименование дисциплины)

Коднаправления подготовки/ специальности	27.05.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Метрологическое обеспечение вооружения и военной техники
Наименование направленности	Метрологическое обеспечение космических средств
Форма обучения	Очная
Год приема	2026

Санкт-Петербург– 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил

проф., д.т.н., доцент

(должность, уч. степень, звание)

  
(подпись, дата)

18.02.2026

Б.Я. Литвинов

(инициалы, фамилия)

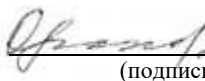
Программа одобрена на заседании кафедры № 6

«18» февраля 2026 г, протокол № 08-02/2026

Заведующий кафедрой №6

д.э.н., проф.

(уч. степень, звание)

  
(подпись, дата)

18.02.2026


В.В. Окрепилов

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

  
(подпись, дата)

18.02.2026

Н.Ю. Ефремов

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Метрология. Обеспечение единства измерений» входит в образовательную программу высшего образования – программу специалитета по специальности 27.05.02 «Метрологическое обеспечение вооружения и военной техники» специализации «Метрологическое обеспечение космических средств». Дисциплина реализуется кафедрой «№6».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-5 «Способен разрабатывать текстовую и конструкторско-техническую документацию».

ОПК-6 «Способен осуществлять постановку измерительной задачи, выполнять измерения параметров технических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять результаты измерений».

ПК-1 «Способен проводить анализ состояния метрологического обеспечения в подразделении метрологической службы организации».

ПК-2 «Способен обновлять базу рабочих эталонов и средств измерительной техники и проводить их аттестацию».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с обеспечением единства измерений, оценкой состояния метрологического обеспечения в организации, основами анализа состояния парка измерительного оборудования калибровочной лаборатории.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, выполнение курсовой работы, самостоятельная работа студента (см. табл. 2).

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский».

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

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

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 ОПВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-5 Способен разрабатывать текстовую и конструкторско-техническую документацию	ОПК-5.3.1 знать законодательные и нормативно-правовые акты в области обеспечения жизненного цикла продукции ОПК-5.У.1 уметь осуществлять метрологический анализ нормативной и технической документации ОПК-5.В.1 владеть навыками работы с указателями нормативных документов; самостоятельно использовать правила проведения метрологического анализа производственной документации и процессов
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-6 Способен осуществлять постановку измерительной задачи, выполнять измерения параметров технических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять результаты измерений	ОПК-6.3.1 знать методики решения и постановки измерительных задач и методы обработки результатов измерений ОПК-6.У.1 уметь выполнять измерения параметров технических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять результаты измерений ОПК-6.В.1 владеть навыками разработки рекомендаций по улучшению качества процессов и систем на основе статистического анализа их состояния
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способен проводить анализ состояния метрологического обеспечения в подразделении метрологической службы организации	ПК-1.3.2 знать принципы нормирования точности измерения ПК-1.У.3 уметь устанавливать оптимальные нормы точности измерений и достоверности контроля с учетом ошибок 1-го и 2-го рода. ПК-1.В.2 владеть навыками анализа информации об отказах средств измерения, о контроле испытаний в

		процессе эксплуатации, о состоянии и условиях их хранения, об эффективности их использования
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способен обновлять базу рабочих эталонов и средств измерительной техники и проводить их аттестацию	ПК-2.3.1 знать нормативную документацию в области обеспечения единства измерений и метрологического обеспечения работы средств измерения ПК-2.У.1 уметь составлять графики контроля состояния рабочих эталонов, средств поверки и калибровки ПК-2.В.1 владеть навыками контроля соответствия рабочих эталонов, средств поверки и калибровки требованиям, указанным в нормативных документах, подбора и приобретения рабочих эталонов

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- "Правовые основы профессиональной деятельности";
- "Математика. Математический анализ";
- "Физика";
- "Метрология. Общая теория измерений".

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

- "Цифровая метрология",
- "Методы и средства измерений".

## 3. Объем и трудоемкость дисциплины

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

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№5
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	4/ 144	4/ 144
<b>Из них часов практической подготовки</b>	26	26
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	68	68
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	34
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	17	17
экзамен, (час)	36	36
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	40	40
<b>Вид промежуточной аттестации: зачет,</b>	Экз.,	Экз., Курс. Раб.

дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Курс. Раб.	
---	---------------	--

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

#### 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.  
Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 5					
Введение					
Тема 1. Цели и задачи при изучении курса	2				
Раздел 1. Основы обеспечения единства измерений					9
Тема 1. Системы передачи единиц величин	1		8		
Тема 2. Поверочные схемы	1		8		
Раздел 2. Калибровка и поверка средств измерений					10
Тема 1. Калибровка и метрологическая прослеживаемость	2		9		
Тема 2. Сфера государственного регулирования обеспечения единства измерений	2		9		
Раздел 3. Информационная теория измерений					12
Тема 1. Энтропия, информация	2				
Тема 2. Измерительная информация и энтропийный интервал неопределенности	2				
Раздел 4. Менеджмент измерений					8
Тема 1. ГОСТ Р ISO 10012. Требования к процессам измерений и измерительному оборудованию	2				
Тема 2. Цифровая трансформация ОЕИ	2				
Заключение					1
Тема 1. Подведение итогов изучения курса	1				
Выполнение курсовой работы				17	
Итого в семестре:	17		34	17	40
Итого	17	0	34	17	40

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
<b>Введение</b>	Цели и задачи при изучении курса. Роль обеспечения

	единства измерений при получении измерительной информации.
<b>Раздел 1</b>	Системы воспроизведения единиц величин и передачи их размеров. Эталоны и поверочные схемы.
<b>Раздел 2</b>	Калибровка средств измерений и ее основные этапы. Потери информации о размерах, принятых за единицу, метрологическая прослеживаемость. Росстандарт, сфера государственного регулирования обеспечения единства измерений.
<b>Раздел 3</b>	Энтропия и информация, формула Шеннона. Основы информационного подхода при оценке качества результатов измерений. Энтропийный интервал и энтропийный коэффициент. Измерение как уменьшение интервала неопределенности.
<b>Раздел 4</b>	Менеджмент измерений, подтверждение пригодности метрологического оборудования. Основные положения стандарта ГОСТ Р ISO 10012. Цифровая трансформация в метрологии, метрологическое облако.
<b>Заключение</b>	Подведение итогов изучения курса

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 5				
1	Измерение по шкале порядка	4	3	1
2	Поверка штангенциркуля	4	3	1
3	Поверка микрометра	4	3	1
4	Поверка электронных весов	4	3	1
5	Калибровка омметра	4	3	2
6	Калибровка многозначной меры	4	3	2
7	Поверка методом непосредственного	4	3	2

	сличения			
8	Поверка при помощи компаратора	4	3	2
9	Введение поправок	2	2	2
Всего		34		

#### 4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Цель курсовой работы:

Часов практической подготовки:

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 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 5, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	14	14
Курсовое проектирование (КП, КР)	20	20
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	5	5
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	1	1
Всего:	40	40

#### 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)
<a href="https://znanium.ru/catalog/product/2126641">https://znanium.ru/catalog/product/2126641</a>	Пелевин, В. Ф. Метрология и средства измерений : учебное пособие / В.Ф. Пелевин. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 273 с. : ил. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-006769-8. - Текст : электронный (дата обращения: 06.05.2026).	



	Метрология. Общая теория измерений: учеб. пособие / Б.Я. Литвинов, А.И. Салащенко, Н.Н. Скориантов, Р.Н. Целмс – СПб.: ГУАП, 2023. – 82 с.	30
<a href="https://znanium.ru/catalog/product/2204214">https://znanium.ru/catalog/product/2204214</a>	Метрология : учебник / О.Б. Бавыкин, О.Ф. Вячеславова, Д.Д. Грибанов [и др.] ; под общ. ред. С.А. Зайцева. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2025. — 522 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - Текст : электронный (дата обращения: 06.05.2026).	
<a href="https://znanium.ru/catalog/product/1983263">https://znanium.ru/catalog/product/1983263</a>	Эрастов, В. Е. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие / В.Е. Эрастов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 196 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — Текст : электронный. - (дата обращения: 06.05.2026).	
<a href="https://znanium.ru/catalog/product/2233963">https://znanium.ru/catalog/product/2233963</a>	Голубинский, Ю. М. Метрология, стандартизация и сертификация в вооружении и военной технике : учебник / Ю.М. Голубинский, Е.С. Григорян, В.Я. Савицкий. — Москва : ИНФРА-М, 2026. — 341 с. — (Высшее образование). — Текст : электронный (дата обращения: 06.05.2026).	

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
<a href="https://guap.ru/m/science/sciact">https://guap.ru/m/science/sciact</a>	Научная и инновационная деятельность ГУАП
<a href="http://metrologu.ru">http://metrologu.ru</a>	Главный форум метрологов
<a href="http://www.vniim.ru">http://www.vniim.ru</a>	ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

## 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	Лаборатория метрологии и технических измерений	52-51

## 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
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Экзаменационные билеты; 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	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	Обучающийся: – глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий.
«хорошо» «зачтено»	Обучающийся: – твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий.
«удовлетворительно» «зачтено»	– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений. – правильно выполнил менее 51% тестовых заданий.

### 10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15– Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Положения 102 ФЗ РФ о поверке СИ	ОПК-5.3.1
2	Стратегия обеспечения единства измерений в РФ	
3	Взаимосвязь поверки и требований технических регламентов	

4.	Основные возмущающие факторы при выполнении поверки и калибровки СИ	ОПК-5.У.1
5	Измерительный эксперимент как источник количественной информации	
6	Информация и энергия	
7	Методы уменьшения влияния возмущающих факторов при поверке и калибровке СИ	ОПК-5.В.1
8	Переопределение единиц SI с опорой на фундаментальные физические константы	
9	Формула Шеннона и ее применение в метрологической деятельности	ОПК 6.3.1.
10	Получение измерительной информации по шкалам порядка	
11	Положения РМГ 29-2013 о процессах поверки и калибровки СИ	ОПК-6.У.1
12	Роль измерительной информации в управлении процессами	
13	Метрологическая экспертиза технической документации и обеспечение единства измерений	ОПК-6.В.1
14	Система ГОСТ Р 8.	
15	Порядок проведения поверки в СИ в РФ. Приказ Минпромторга от 31.07.2022 №2510	ПК-6.В.1
16	Нормирование точности при передаче единиц величин. Поверочные схемы	ПК-1.3.2
17	Энтропийный интервал неопределенности измерения	
18	Энтропийный коэффициент и его значение при калибровке и измерениях	
19	Стандартизация методик поверки и калибровки	
20	Обеспечение метрологической прослеживаемости	
21	Соотношение стандартизованных и уникальных методик измерения (калибровки) в деятельности метрологической лаборатории	
22	Правило принятия решений как обязательный раздел методики калибровки СИ	ПК-1.У.3
23	Потенциальная и достижимая точность при передаче единиц величин	
24	Степени различимых градаций при применении СИ	
25	Составление бюджета неопределенности при передаче единиц величин	
26	Менеджмент измерительного оборудования. ГОСТ Р 10012	ПК-1.В.2
27	Калибровочная кривая	
28	Калибровочная диаграмма	
29	Определение соотношения по точности между поверяемым СИ и эталоном	
30	Групповые эталоны и их калибровка	
31	Сличения эталонов	
32	Одноканальная система передачи единицы величины	
33	Децентрализация при реализации ОЕИ	
34	Сфера государственного регулирования обеспечения единства измерений	ПК-2.3.1
35	Аттестация эталонов	
36	Определение межповерочного интервала	ПК-2.У.1
37	Определение межкалибровочного интервала	

38	МСИ и их роль при подтверждении соответствия рабочих эталонов установленным требованиям	ПК-2.В.1
39	Метрологическое облако и подбор СИ и рабочих эталонов	
40	Аттестация и сертификация ПО метрологического назначения	
41	Нестабильность и дрейф МХ СИ	
42	Определение и контроль характеристик измерительного оборудования	
43	Основные требования ГОСТ Р 17025-2019	
44	Метрологический отказ СИ и его влияние на точность измерений и калибровки	
45	Задача. Определить наличие метрологического отказа	
46	Задача. Сформулировать правило принятия решений при поверке средств измерений.	
47	Задача. Оценить результаты поверки методом прямых измерений	
48	задача. Оценить результаты поверки методом непосредственных сличений	
49	Задача. Оценить результаты поверки при помощи компаратора.	
50	Задача. Определить поле поверочной схемы исходя из класса точности средства измерений	
51	Задача. Составить бюджет неопределенности при калибровке средства измерений	
52	Задача. Оценить повышение точности измерений после калибровки	
53	Задача. Оценить неопределенности при калибровке методом замещения	
54	Оценить потенциальный метрологический отказ на основе мониторинга метрологических характеристик эталона.	

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16– Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Перечень тем для 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	Методика калибровки мер электрического сопротивления типа Р310 в диапазоне от $10^{-3}$ до $10^{-2}$ Ом
2.	Методика калибровки старших декад ММЭС типа Р3026
3.	Методика калибровки мер электрического сопротивления типа МС3050 в диапазоне от 100 до 10 000 Ом
4.	Методика калибровки группового эталона с номинальным значением $10^4$ Ом
5.	Методика калибровки мер электрического сопротивления типа МС-100 лабораторных в диапазоне от $10^{-3}$ до 1 Ом
6.	Методика калибровки мер электрического сопротивления типа Р3030 в диапазоне от 100 до 10 000 Ом

7.	Методика калибровки мер электрического сопротивления типа Р321 в диапазоне номинальных значений от 1 до 10 Ом
8.	Методика калибровки мер электрического сопротивления Р331 в диапазоне номинальных значений от 10 до 10 <sup>3</sup> Ом
9.	Методика калибровки мер электрического сопротивления типа Р3030 и диапазоне номинальных значений от 1 до 100 Ом
10.	Методика калибровки мер электрического сопротивления типа Р4013-Р4023 в диапазоне от 10 <sup>6</sup> до 10 <sup>8</sup>
11.	Методика калибровки мер электрического сопротивления МС3005-3007 с номинальными значениями 100 и 1000 Ом
12.	Методика калибровки мер электрического сопротивления МС3050М-3 с номинальными значениями 0,1 Ом и 1 Ом
13.	Методика калибровки термостатированных мер МС3050Т
14.	Методика калибровки мер электрического сопротивления типа Р4016-Р4018 в диапазоне от 10 <sup>6</sup> до 10 <sup>8</sup> Ом
15.	Методика определения температурного коэффициента электрического сопротивления для мер с номинальным значением 10 <sup>4</sup> Ом
16.	Методика калибровки старших декад ММЭС типа Р3070
17.	Методика калибровки группового эталона с номинальным значением 10 <sup>3</sup> Ом
18.	Методика определения температурного коэффициента электрического сопротивления для мер с номинальным значением 10 <sup>6</sup> Ом
19.	Методика калибровки измерительных шунтов с номинальными значениями 10 <sup>-3</sup> и 10 <sup>-4</sup> Ом
20.	Методика калибровки МС3080 и МС3081 с номинальными значениями 10 <sup>-3</sup> и 10 <sup>-4</sup> Ом
21.	Методика калибровки мер электрического сопротивления не герметизируемых типа Р3031М в диапазоне от 10 <sup>-3</sup> до 10 <sup>-2</sup> Ом
22.	Методика определения температурного коэффициента электрического сопротивления для мер с номинальным значением 10 <sup>5</sup> Ом
23.	Рабочее место для калибровки мер электрического сопротивления методом замещения
24.	Рабочее место для калибровки мер электрического сопротивления методом перестановки
25.	Методика калибровки группового эталона с номинальным значением 10 <sup>5</sup> Ом
26.	Методика калибровки мер электрического сопротивления типа МС3050 в диапазоне от 100 до 10 000 Ом при температуре 25 <sup>0</sup> С.
27.	Методика калибровки мер электрического сопротивления Р331 в диапазоне номинальных значений от 10 до 10 <sup>3</sup> Ом при температуре 25 <sup>0</sup> С
28.	Методика калибровки мер электрического сопротивления типа Р4016-Р4018 в диапазоне от 10 <sup>6</sup> до 10 <sup>8</sup> Ом при температуре 25 <sup>0</sup> С
29.	Методика калибровки мер электрического сопротивления типа Р310 в диапазоне от 10 <sup>-3</sup> до 10 <sup>-2</sup> Ом при температуре 25 <sup>0</sup> С
30.	Методика калибровки мер электрического сопротивления типа Р321 в диапазоне номинальных значений от 1 до 10 Ом при температуре 25 <sup>0</sup> С

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
	Не предусмотрено	

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

### Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

### Структура предоставления лекционного материала:

- лекции согласно разделам (табл.3) и темам (табл.4).

11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

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

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

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

#### Задание и требования к проведению лабораторных работ

Задание к выполнению лабораторной работы выдается преподавателем в начале занятия в соответствии с планом занятий. Темы лабораторных работ приведены в табл. 6 данной программы.

Выполнение лабораторной работы состоит из трех этапов:

- экспериментально-практического;
- расчетно-аналитического;
- контрольного в виде защиты отчета

#### Структура и форма отчета о лабораторной работе

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

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

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

*Выводы* по проделанной работе должны содержать основные результаты по работе.

#### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

*Титульный лист отчета* должен соответствовать шаблону, приведенному в секторе нормативной документации ГУАП <https://guap.ru/c/regdocs/docs/uch>.

*Оформление основной части отчета* должно быть оформлено в соответствии с ГОСТ 7.32-2017. Требования приведены в секторе нормативной документации ГУАП <https://guap.ru/c/regdocs/docs/uch>.

*При формировании списка источников студентам* необходимо руководствоваться требованиями стандарта ГОСТ 7.0.100-2018. Примеры оформления списка источников приведены в секторе нормативной документации ГУАП. <https://guap.ru/c/regdocs/docs/uch>.

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 позволяеобучающемся:

#### Структура пояснительной записки курсового проекта / работы

Курсовой проект/ работа должен содержать: титульный лист, основную часть, выводы по результатам исследований.

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

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

Выводы по проделанной работе должны содержать основные результаты по работе.

#### Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта/ работы

Титульный лист курсового проекта/ работа должен соответствовать шаблону, приведенному в секторе нормативной документации ГУАП <https://guap.ru/c/regdocs/docs/uch>.

Оформление основной части работы должно быть оформлено в соответствии с ГОСТ 7.32-2017. Требования приведены в секторе нормативной документации ГУАП <https://guap.ru/c/regdocs/docs/uch>.

При формировании списка источников студентам необходимо руководствоваться требованиями стандарта ГОСТ 7.0.100-2018. Примеры оформления списка источников приведены в секторе нормативной документации ГУАП <https://guap.ru/c/regdocs/docs/uch>.

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;

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.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

В течение семестра студенты:

- Защищают лабораторные работы;
- Защищают курсовой проект/работу.

В течение семестра для допуска к экзамену студенту необходимо сдать

лабораторные работы. Далее студент допускается к собеседованию или итоговому тестированию при прохождении промежуточной аттестации в форме экзамена.

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:

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

Система оценок при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с руководящим документом организации РДО ГУАП. СМК 3.76 "Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов и аспирантов, обучающихся по образовательным программам высшего образования в ГУАП" <https://docs.guap.ru/smk/3.76.pdf>

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой