

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

Кафедра № 6

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель образовательной программы

\_\_\_\_\_  
доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

\_\_\_\_\_  
Н.Ю. Ефремов

(инициалы, фамилия)

\_\_\_\_\_  


(подпись)

«18» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Цифровые методы и средства измерений»  
(Наименование дисциплины)

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

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

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

\_\_\_\_\_  
18.02.2026  
(подпись, дата)

\_\_\_\_\_  
Р.Н. Целмс  
(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)

\_\_\_\_\_  
18.02.2026  
(подпись, дата)

\_\_\_\_\_  
В.В. Окрепилов  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

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

\_\_\_\_\_  
18.02.2026  
(подпись, дата)

\_\_\_\_\_  
Н.Ю. Ефремов  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Цифровые методы и средства измерений» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/специальности 27.03.01 «Стандартизация и метрология» направленности/специализации «Цифровая метрология и стандартизация». Дисциплина реализуется кафедрой «№6».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

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

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

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением теоретических знаний по измерениям электрических величин, освоения методик, способов проведения измерений в электрических цепях с помощью цифровых измерительных приборов (ЦИП), их проектирования и применения на основании получения информации о принципах работы и технических возможностях.

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме зачета (10 семестр).

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

Язык обучения по дисциплине «русский».

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью дисциплины является формирование у студентов знаний о цифровых методах и средствах измерений и получение практических навыков проектирования и применения ЦИП (цифровые измерительные приборы) в областях промышленности.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

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

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

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способен проводить анализ состояния метрологического обеспечения в подразделении метрологической службы организации	ПК-1.3.3 знать область применения методов измерения ПК-1.3.4 знать конструктивные особенности и принципы работы средств измерения, технологические возможности в области применения средств измерения
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способен осуществлять работы по выявлению и предотвращению несоответствий продукции предъявляемым требованиям	ПК-3.У.3 уметь выбирать и разрабатывать методы и средства контроля технологического процесса, технологической операции, разрабатывать схемы измерений и контроля ПК-3.В.4 владеть навыками разработки программ и методик измерений и испытаний

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Метрология. Обеспечение единства измерений»,
- «Методы и средства измерений, испытаний и контроля»,
- «Теория и расчет измерительных преобразователей и приборов».

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

- «Производственная преддипломная практика».

## 3. Объем и трудоемкость дисциплины

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

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№10
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	3/ 108	3/ 108
<b>Из них часов практической подготовки</b>	12	12
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	24	24
в том числе:		
лекции (Л), (час)	12	12
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	12	12
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	84	84
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Зачет	Зачет

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 10					
Раздел 1. Цифровые сигналы и фильтры.	2		2		13
Раздел 2. Кодирование измеряемой величины в (ЦИП).	2		2		15
Раздел 3. Классификация и характеристики ЦИП.	2		2		14
Раздел 4. Обязательные функциональные модули ЦИП.	2		2		14
Раздел 5. АЦП и ЦАП.	2		2		14
Раздел 6. Принципы действия и примеры ЦИП.	2		2		14
Итого в семестре:	12		12		84
Итого	12	0	12	0	84

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
Раздел 1.	Тема 1.1. Аналоговые, дискретные и цифровые сигналы. Тема 1.2. Спектр дискретного сигнала. Периодичность

	<p>спектра дискретного сигнала.</p> <p>Тема 1.3. Оцифровка аналогового сигнала. Восстановление аналогового сигнала по дискретным отсчетам.</p> <p>Тема 1.4. Частота Найквиста. Теорема Котельникова.</p>
Раздел 2.	<p>Тема 2.1. Дискретизация и квантование непрерывной по времени измеряемой величины.</p> <p>Тема 2.2. Погрешность дискретности.</p> <p>Тема 2.3. Кодирование.</p> <p>Тема 2.4. Методы преобразования значений непрерывных измеряемых величин в коды: последовательного счета, последовательного приближения, считывания.</p>
Раздел 3.	<p>Тема 3.1. Классификация ЦИП. Статическая характеристика преобразования ЦИП.</p> <p>Тема 3.2. Статические погрешности ЦИП.</p> <p>Тема 3.3. Дополнительные и динамические погрешности ЦИП.</p> <p>Тема 3.4. Диапазон измерений. Разрешающая способность. Помехозащищенность.</p>
Раздел 4.	<p>Тема 4.1. Сравнивающие устройства в ЦИП. Компараторы.</p> <p>Тема 4.2. Пересчетные устройства в ЦИП.</p> <p>Тема 4.3. Логические элементы в ЦИП.</p> <p>Тема 4.4. Ключи и их классификация. АЦП.</p> <p>Тема 4.5. ЦАП. Дешифраторы и знаковые индикаторы.</p>
Раздел 5.	<p>Тема 5.1. Параллельные АЦП.</p> <p>Тема 5.2. Последовательные АЦП.</p> <p>Тема 5.3. Параллельно- последовательные АЦП.</p>
Раздел 6.	<p>Тема 6.1. ЦИП с непосредственным преобразованием измеряемой величины в код временных интервалов. Цифровой фазометр. Цифровой частотомер.</p> <p>Тема 6.2. ЦИП с непосредственным преобразованием измеряемой величины в код частоты.</p> <p>Тема 6.3. ЦИП с непосредственным преобразованием измеряемой величины в код напряжения постоянного тока. Цифровой следящий вольтметр.</p> <p>Тема 6.4. ЦИП последовательного приближения (поразрядного уравнивания).</p> <p>Тема 6.5. ЦИП считывания. ЦИП для измерения напряжения.</p>

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

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

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 10				
1	Спектр дискретного сигнала (моделирование в MathCAD)	2	2	1
2	Погрешность дискретности (моделирование в MatLab)	2	2	2
3	Динамическая погрешность средства измерения (моделирование в MatLab)	2	2	3
4	Моделирование последовательных АЦП в LabView	2	2	4
5	Моделирование параллельных АЦП в LabView	2	2	5
6	Исследование характеристик полупроводникового диода	2	2	6
Всего		12		

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы  
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся  
Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 10, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	33	33
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	11	11
Контрольные работы заочников (КРЗ)	25	25
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	19	19
Всего:	88	88

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/1495622">https://znanium.ru/catalog/product/1495622</a> Режим доступа: для авторизованных пользователей.	Проектирование цифровых устройств : учебник / А.В. Кистрин, Б.В. Костров, М.Б. Никифоров, Д.И. Устюков. — Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2022. — 352 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-906818-59-1. - Текст : электронный.	
<a href="https://znanium.ru/catalog/product/2210908">https://znanium.ru/catalog/product/2210908</a> Режим доступа: для авторизованных пользователей.	Бобырь, М. В. Проектирование аналоговых и цифровых устройств : учебное пособие / М.В. Бобырь. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2026. — 281 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/2146031. - ISBN 978-5-16-019932-0. - Текст : электронный.	
<a href="https://znanium.com/catalog/product/2102079">https://znanium.com/catalog/product/2102079</a> Режим доступа: для авторизованных пользователей.	Кожухов, В. В. Электронные цепи и микросхемотехника. Импульсные и цифровые устройства : учебное пособие / В. В. Кожухов. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. - 172 с. - ISBN 978-5-9729-1459-3.	
<a href="https://znanium.com/catalog/product/2099137">https://znanium.com/catalog/product/2099137</a> Режим доступа: для авторизованных пользователей.	Галочкин, В. А. Схемотехника аналоговых и цифровых устройств : учебник / В. А. Галочкин. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. - 312 с. - ISBN 978-5-9729-1367-	



	1.	
<a href="https://znanium.com/catalog/product/1758031">https://znanium.com/catalog/product/1758031</a> Режим доступа: для авторизованных пользователей.	Пелевин, В. Ф. Метрология и средства измерений : учебное пособие / В.Ф. Пелевин. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 273 с. : ил. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-006769-8. - Текст : электронный.	

#### 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 таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лаборатория искусственного интеллекта и цифровых технологий в метрологии	13-13

#### 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Зачет	Список вопросов.

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.

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> <li>– правильно выполнил менее 51% тестовых заданий.</li> </ul>

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

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

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

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

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1	Общие сведения о цифровых измерительных приборах (ЦИП) и преобразователях. Обязательные функциональные модули.	ПК-1.3.3 ПК-1.У.2
2	Измерительно-вычислительные комплексы.	ПК-1.3.3 ПК-1.У.2
3	Дискретизация и квантование непрерывной по времени измеряемой величины. Погрешность дискретности.	ПК-1.У.3 ПК-1.В.3
4	Системы автоматического контроля.	ПК-1.У.2 ПК-3.3.3
5	Кодирование. Двоичный, единичный, единично-десятичный, тетрадно-десятичный коды. Последовательный и параллельный коды.	ПК-3.В.4 ПК-3.3.3
6	Понятие и классификация измерительных информационных систем (ИИС).	ПК-1.У.2 ПК-3.В.4
7	Методы преобразования значений непрерывных измеряемых величин в коды: последовательного счета, последовательного приближения, считывания.	ПК-1.У.3 ПК-3.В.4
8	Цифровые вольтметры переменного тока.	ПК-1.3.4 ПК-1.В.3
9	Классификация ЦИП.	ПК-1.3.3 ПК-3.В.4
10	Микропроцессорные системы.	ПК-1.В.3 ПК-3.В.4
11	Статическая характеристика преобразования ЦИП.	ПК-1.В.3 ПК-3.В.4
12	ЦИП с непосредственным преобразованием измеряемой величины в код частоты.	ПК-1.3.4 ПК-1.В.3
13	Статические погрешности ЦИП.	ПК-1.3.4 ПК-1.У.3 ПК-1.В.3
14	Цифровой времяимпульсный вольтметр.	ПК-1.3.4

		ПК-3.У.5
15	Дополнительные и динамические погрешности ЦИП.	ПК-1.У.3 ПК-3.В.4
16	ЦИП с непосредственным преобразованием измеряемой величины в код временных интервалов.	ПК-1.3.4 ПК-3.В.4
17	Диапазон измерений. Разрешающая способность. Помехозащищенность.	ПК-1.В.3 ПК-3.У.5
18	Последовательные АЦП.	ПК-1.В.3
19	Сравнивающие устройства в ЦИП. Компараторы.	ПК-1.3.4 ПК-3.У.5
20	ЦИП последовательного приближения (поразрядного уравнивания).	ПК-1.В.3 ПК-3.У.5
21	Понятие о ЦАП.	ПК-3.3.3 ПК-3.В.4
22	ЦИП с непосредственным преобразованием измеряемой величины в код напряжения постоянного тока.	ПК-1.В.3 ПК-3.У.5
23	Пересчетные устройства в ЦИП.	ПК-1.3.4 ПК-3.В.4
24	Системы технической диагностики.	ПК-3.3.3 ПК-3.В.4
25	Логические элементы в ЦИП.	ПК-3.3.3 ПК-3.В.4
26	Измерительные системы дальнего действия.	ПК-3.3.3 ПК-3.В.4
27	Ключи и их классификация.	ПК-3.3.3 ПК-3.В.4
28	Цифровой вольтметр амплитуды импульсов.	ПК-1.3.4 ПК-1.В.1
29	Измерительные системы ближнего действия.	ПК-3.У.4
30	Цифровой интегрирующий (частотный) вольтметр.	ПК-1.3.4 ПК-1.В.1
31	Понятие о АЦП.	ПК-3.У.4 ПК-3.В.3
32	Микропроцессорные счетчики электрической энергии.	ПК-3.У.4 ПК-3.В.3
33	Параллельные АЦП.	ПК-3.У.4 ПК-3.В.3
34	Цифровые осциллографы.	ПК-1.3.4 ПК-1.В.1
35	Параллельно- последовательные АЦП.	ПК-3.У.4 ПК-3.В.3
36	Цифровой интегрирующий (двухтактный) вольтметр.	ПК-1.3.4 ПК-1.В.1 ПК-3.В.3
37	ЦИП считывания.	ПК-1.3.4 ПК-3.У.4 ПК-3.В.3
38	Цифровой кодово-импульсный вольтметр постоянного тока.	ПК-1.3.4 ПК-1.В.1 ПК-3.В.3
39	Дешифраторы и знаковые индикаторы.	ПК-1.3.4

		ПК-1.В.1 ПК-3.В.3
40	Цифровой частотомер (периодометр).	ПК-1.3.4 ПК-1.В.1
41	ЦИП для измерения напряжения.	ПК-1.3.4 ПК-1.В.1 ПК-3.У.4
42	Цифровой фазометр.	ПК-1.3.4 ПК-3.У.4 ПК-1.В.1

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

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

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
	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
1.	Общие сведения о цифровых измерительных приборах (ЦИП) и преобразователях. Обязательные функциональные модули.
2.	Измерительно-вычислительные комплексы.
3.	Дискретизация и квантование непрерывной по времени измеряемой величины. Погрешность дискретности.
4.	Понятие и классификация измерительных информационных систем (ИИС).
5.	Цифровые вольтметры переменного тока.
6.	Классификация ЦИП.
7.	Статические погрешности ЦИП.
8.	Цифровой частотомер (периодометр).
9.	ЦИП для измерения напряжения.
10.	Цифровой фазометр.

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, листинг кода/скрин экрана.

*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 самостоятельной работы

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

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

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

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

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

### 11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

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

Студент после выполнения и сдачи контрольной работы, а также после выполнения лабораторных работ, допускается к собеседованию при прохождении аттестации в форме зачёта.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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

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

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