

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

Кафедра №6

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

д.э.н., проф.

\_\_\_\_\_  
(должность, уч. степень, звание)

В.В. Окрепилов

\_\_\_\_\_  
(инициалы, фамилия)



\_\_\_\_\_  
(подпись)

«31» августа 2021 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Цифровые методы и средства измерений»  
(Название дисциплины)

Код направления	27.03.01
Наименование направления/ специальности	Стандартизация и метрология
Наименование направленности	Метрология, стандартизация, сертификация
Форма обучения	заочная

## Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н.



31.08.2021 Р.Н. Целмс

---

(должность, уч. степень, звание)

---

(подпись, дата)

---

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 6

«31» августа 2021 г, протокол № 19

/Заведующий кафедрой № 6

д.э.н., проф.



31.08.2021 В.В. Окрепилов

---

(уч. степень, звание)

---

(подпись, дата)

---

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 27.03.01(01)

доц., к.т.н.



31.08.2021

А.С. Степашкина

---

(должность, уч. степень, звание)

---

(подпись, дата)

---

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

доц., к.т.н., доц.



31.08.2021

М.С. Смирнова

---

(должность, уч. степень, звание)

---

(подпись, дата)

---

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Цифровые методы и средства измерений» входит в вариативную 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

профессиональных компетенций:

ПК-3 «способность выполнять работы по метрологическому обеспечению и техническому контролю; использовать современные методы измерений, контроля, испытаний и управления качеством».

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.

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ПК-3 «способность выполнять работы по метрологическому обеспечению и техническому контролю; использовать современные методы измерений, контроля, испытаний и управления качеством»:

знать - основные принципы работы современных цифровых измерительных приборов и средств измерений;

уметь - ориентировочно оценить эффективность различных ЦИП;

владеть навыками - применения полученных знаний при работе с реальными ЦИП.

иметь опыт деятельности - практического применения основных ЦИП.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Организация и технология испытаний;
- Методы и средства измерений, испытаний и контроля;
- Теория и расчет измерительных преобразователей и приборов;
- Физические основы измерений и эталоны.

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

- Производственная 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
		№10
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)</b>	3/ 108	3/ 108
<i>Из них часов практической подготовки</i>	12	12
<i>Аудиторные занятия, всего час.,</i>	20	20
<i>В том числе</i>		

лекции (Л), (час)	8	8
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	12	12
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
Экзамен, (час)		
<b>Самостоятельная работа</b> , всего	88	88
<b>Вид промежуточного контроля:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Зачет	Зачет

#### 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 10					
Раздел 1. Цифровые сигналы и фильтры.	1		1		15
Раздел 2. Кодирование измеряемой величины в (ЦИП).	1		1		15
Раздел 3. Классификация и характеристики ЦИП.	2		3		13
Раздел 4. Обязательные функциональные модули ЦИП.	1		2		16
Раздел 5. АЦП и ЦАП.	1		2		14
Раздел 6. Принципы действия и примеры ЦИП.	2		3		15
Итого в семестре:	8		12		88
Итого:	8	0	12	0	88

##### 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.	Тема 1.1. Аналоговые, дискретные и цифровые сигналы. Тема 1.2. Спектр дискретного сигнала. Периодичность спектра

	<p>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 4.

Таблица 4 – 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 5.

Таблица 5 – 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)	1	1	1
2	Погрешность дискретности (моделирование в MatLab)	2	2	2
3	Динамическая погрешность средства измерения (моделирование в MatLab)	3	3	3
4	Моделирование последовательных АЦП в LabView	2	2	4
5	Моделирование параллельных АЦП в LabView	1	1	5
6	Исследование характеристик полупроводникового диода	3	3	6
Всего:		12		

#### 4.5. Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено

#### 4.6. Самостоятельная работа студентов

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 10, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	31	31
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	13	13
Контрольные работы заочников (КРЗ)	24	24
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	20	20
Всего:	88	88

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

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы студентов 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)
	<p><b>Проектирование цифровых устройств</b> : учебник / А.В. Кистрин, Б.В. Костров, М.Б. Никифоров, Д.И. Устюков. — Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2019. — 352 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-104714-9. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://new.znanium.com/catalog/product/1002587">https://new.znanium.com/catalog/product/1002587</a> (<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=333699">https://znanium.com/catalog/document?id=333699</a>)</p>	

### 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)
	<p><b>Методы и средства обработки и хранения информации</b>: Межвузовский сборник научных трудов / Костров Б.В. - М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 224 с.: 60x90 1/16 (Обложка) ISBN 978-5-906818-26-3 (<a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo&amp;book=542134">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo&amp;book=542134</a>)</p>	
	<p><b>Цифровые методы обработки информации</b>/Борисова И.В. - Новосиб.: НГТУ, 2014. - 139 с.: ISBN 978-5-7782-2448-3 (<a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=546207">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=546207</a>)</p>	
	<p><b>Проектирование аналоговых и цифровых устройств</b>: Учебное пособие / В.С. Титов, В.И. Иванов, М.В. Бобырь. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 143 с.: 60x88 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (обложка) ISBN 978-5-16-009101-3, 500 экз. (<a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=422720">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=422720</a>)</p>	



## 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

URL адрес	Наименование
<a href="http://science.guap.ru">http://science.guap.ru</a>	Научная и инновационная деятельность ГУАП
<a href="http://metrologu.ru/">http://metrologu.ru/</a>	Главный форум метрологов
<a href="http://www.vniims.ru/">http://www.vniims.ru/</a>	Всероссийский научно исследовательский институт метрологической службы
<a href="http://www.ria-stk.ru/">http://www.ria-stk.ru/</a>	Стандарты и качество. – Журнал
<a href="http://metro.ru/">http://metro.ru/</a>	Сайт по метрологии

## 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
	NI LabVIEW 2011 SP1, серийный номер продукта M75X91808

### 8.2. Перечень информационно-справочных систем

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

## 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	Тематическая аудитория ФБУ "Тест-СПб"	13-13
2	Мультимедийная аудитория	

## 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
Зачет	Список вопросов

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
ПК-3 «способность выполнять работы по метрологическому обеспечению и техническому контролю; использовать современные методы измерений, контроля, испытаний и управления качеством»	
7	Управление качеством
8	Теория и расчет измерительных преобразователей и приборов
9	Теория и расчет измерительных преобразователей и приборов
10	Измерения в технических системах
10	Метрологическое обеспечение жизненного цикла продукции
10	Цифровые методы и средства измерений

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"> <li>- обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>- уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>- опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>- умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>- делает выводы и обобщения;</li> <li>- свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
$70 \leq K \leq 84$	«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>- не допускает существенных неточностей;</li> <li>- увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>- аргументирует научные положения;</li> <li>- делает выводы и обобщения;</li> <li>- владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>

$55 \leq K \leq 69$	«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>- допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>- испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>- слабо аргументирует научные положения;</li> <li>- затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>- частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
$K \leq 54$	«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> </ul>

#### 10.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

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

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для экзамена

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

##### 2. Вопросы для зачета (таблица 17)

Таблица 17 – Вопросы для зачета

№ п/п	Перечень вопросов для зачета
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	Системы автоматического контроля.
5	Кодирование. Двоичный, единичный, единично-десятичный, тетрадно-десятичный коды. Последовательный и параллельный коды.
6	Понятие и классификация измерительных информационных систем (ИИС).
7	Методы преобразования значений непрерывных измеряемых величин в коды: последовательного счета, последовательного приближения, считывания.
8	Цифровые вольтметры переменного тока.
9	Классификация ЦИП.
10	Микропроцессорные системы.
11	Статическая характеристика преобразования ЦИП.

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

38	Цифровой кодово-импульсный вольтметр постоянного тока.
39	Дешифраторы и знаковые индикаторы.
40	Цифровой частотомер (периодометр).
41	ЦИП для измерения напряжения.
42	Цифровой фазометр.

3. 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
	Учебным планом не предусмотрено

4. 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

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

Таблица 20 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

	Тематика, предложенная студентом.
--	-----------------------------------

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 программы 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 формирование у студентов знаний о цифровых методах и средствах измерений и получение практических навыков проектирования и применения ЦИП (цифровые измерительные приборы) в военной области.

**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, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

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

Структура предоставления лекционного материала:

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

**Методические указания для обучающихся по прохождению 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 у обучающегося:

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

**Задание и требования к проведению лабораторных работ**

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

### **Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы**

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

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

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

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

### **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 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