

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования

«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

---

Кафедра №13

«УТВЕРЖДАЮ»  
Руководитель направления  
ДОЦ., К.Т.Н.  
(должность, уч. степень, звание)  
С.Г. Бурлуцкий  
(подпись)  
«29» мая 2020г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Цифровые информационно-управляющие системы»  
(Название дисциплины)

Код направления	25.05.02
Наименование направления/ специальности	Техническая эксплуатация и восстановление электросистем и пилотажно-навигационных комплексов боевых летательных аппаратов
Наименование направленности	Общая направленность
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург 2020 г.

## Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

доц. С.Г.Н. Чех  
должность, уч. степень, звание

  
подпись, дата

А.С.Слюсаренко  
инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 13

«13» 05 2019 г, протокол № 10

Заведующий кафедрой № 13

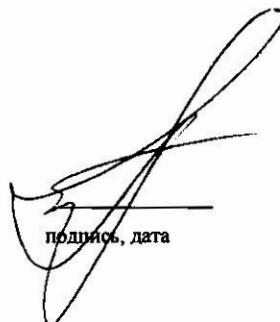
доц., к.т.н., доц.  
должность, уч. степень, звание

  
подпись, дата

Н.А. Овчинникова  
инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 25.05.02(00)

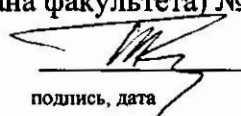
доц., к.т.н.  
должность, уч. степень, звание

  
подпись, дата

С.Г. Бурлуцкий  
инициалы, фамилия

Заместитель директора института (декана факультета) № 1 по методической работе

должность, уч. степень, звание

  
подпись, дата

В.Е. Таратун  
инициалы, фамилия

## Аннотация

Дисциплина «Цифровые информационно-управляющие системы» входит в базовую часть образовательной программы подготовки обучающихся по специальности 25.05.02 «Техническая эксплуатация и восстановление электросистем и пилотажно-навигационных комплексов боевых летательных аппаратов» направленность «Техническая эксплуатация и ремонт авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов». Дисциплина реализуется кафедрой №13.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника профессиональных компетенций:

ПК-1 «способность к исследованию объектов и процессов эксплуатации авиационной техники и анализу полученных результатов, в том числе с помощью пакетов прикладных программ и элементов математического моделирования»,

ПК-4 «готовность к участию и проведению контроля, диагностирования, прогнозирования технического состояния, регулировочных и доводочных работ, испытаний и проверки работоспособности авиационных систем, изделий по внедрению прогрессивных методов, форм и видов технического обслуживания, а также ремонта воздушных судов»,

ПК-5 «способность к подготовке данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций на основе анализа научно-технической информации, общение и систематизация данных».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с цифровыми информационно управляющими системами летательных аппаратов, связанными с предметной областью технической эксплуатации летательных аппаратов и авиационных двигателей, а именно, управление и регулированием в каналах электродистанционного управления, в топливной автоматике двигателей, в функциональных системах летательных аппаратов, в бортовых системах технического обслуживания.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, практические занятия.

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 преподавания дисциплины является формирование у обучающихся способности и готовности:

- к исследованию объектов и процессов эксплуатации авиационной техники, в том числе с помощью пакетов прикладных программ и элементов математического моделирования на основе базовых знаний;

- к участию и проведению контроля, диагностирования, прогнозирования технического состояния, регулировочных и доводочных работ, испытаний и проверки работоспособности авиационных систем, изделий по внедрению прогрессивных методов, форм и видов технического обслуживания, а также ремонта воздушных судов

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ПК-1 «способность к исследованию объектов и процессов эксплуатации авиационной техники и анализу полученных результатов, в том числе с помощью пакетов прикладных программ и элементов математического моделирования»:

- знать – объекты и процессы эксплуатации летательных аппаратов и авиационных двигателей, прикладные программы и элементы математического моделирования.

- уметь – эксплуатировать летательные аппараты и авиационные двигатели;

- владеть навыками – исследования процессов летательных аппаратов и авиационных двигателей, в том числе с помощью прикладных программ и элементов математического моделирования;

- иметь опыт деятельности связанной с эксплуатацией летательных аппаратов и авиационных двигателей.

ПК-4 «готовность к участию и проведению контроля, диагностирования, прогнозирования технического состояния, регулировочных и доводочных работ, испытаний и проверки работоспособности авиационных систем, изделий по внедрению прогрессивных методов, форм и видов технического обслуживания, а также ремонта воздушных судов»:

- знать – методы и процедуры контроля, диагностирования, прогнозирования технического состояния летательных аппаратов и авиационных двигателей, технологии регулировочных и доводочных работ, испытаний и проверки работоспособности авиационных систем и изделий;

- уметь – осуществлять диагностику технического состояния летательных аппаратов и авиационных двигателей;

- владеть навыками - регулировочных и доводочных работ, испытаний и проверки работоспособности авиационных систем, изделий;

- иметь опыт деятельности по эксплуатации летательных аппаратов, авиационных двигателей и их систем;

ПК-5 «способность к подготовке данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций на основе анализа научно-технической информации, общение и систематизация данных»:

- знать – источники и номенклатуру данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций на основе анализа научно-технической информации;

уметь – анализировать научно – техническую информацию и систематизировать данные;  
 владеть навыками – составления отчетов и обзоров и научных публикаций на основе анализа научно – технической информации;  
 иметь опыт деятельности по эксплуатации летательных аппаратов, авиационных двигателей и их систем с использованием технической документации.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Математика. Математический анализ;
- Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра;
- Математика. Математический анализ;
- Математика. Дифференциальные уравнения;
- Физика;
- Химия;
- Информатика;
- Электротехника;
- Электроника;
- Информационные технологии;
- Основы измерительной техники;
- Автоматика и управление;
- Авиационные приборы и измерительно-вычислительные комплексы;
- Прикладная механика;
- Прикладная механика
- Конструкция и прочность двигателей ракетно-космической техники;
- Конструкция и прочность авиационных двигателей;
- Аэродинамика;
- Динамика полета.

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

- Пилотажно-навигационные комплексы;
- Системы стабилизации и ориентации космических аппаратов;
- Системы автоматического управления летательных аппаратов и их силовых установок;
- Основы испытания авиационной и космической техники;
- Системы стабилизации и ориентации космических аппаратов.

## 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
		№6
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)</b>	3/ 108	3/ 108

<b>Аудиторные занятия</b> , всего час., <b>В том числе</b>	51	51
лекции (Л), (час)	17	17
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	34
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
Экзамен, (час)		
<b>Самостоятельная работа</b> , всего	57	57
<b>Вид промежуточного контроля:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен ( <b>Зачет, Дифф. зач, Экз.</b> )	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 6					
Тема 1.1. Принципы построения цифровых фильтров и систем.	3		4		8
Тема 1.2. Восстановление непрерывного сигнала по дискретным отсчетам.	2		4		8
Тема 1.3. Математические методы описания цифровых фильтров и систем.	2				8
Тема 2.1. Передаточные функции цифровых фильтров и систем.	2		4		8
Тема 2.2 Частотные характеристики цифровых систем и устойчивость цифровых систем.	2		4		8
Тема 2.3 Программная реализация цифровых алгоритмов обработки сигналов.	2		4		8
Тема 3.1. Синтез цифровых систем по непрерывному прототипу.	2		4		3
Тема 3.2 Синтез модальных регуляторов.	2		10		8
Итого в семестре:	17		34		57
Итого:	17	0	34	0	57

#### 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
<p>Раздел 1. Основы цифровой обработки сигналов</p>	<p><b>Тема 1.1. Принципы построения цифровых фильтров и систем</b>            Сущность цифровой обработки сигналов. Виды квантования. Достоинства и недостатки цифровых систем. Варианты построения цифровых автоматических систем. Виды импульсной модуляции. Шумы квантования АЦП и ЦАП.</p> <p><b>Тема 1.2. Восстановление непрерывного сигнала по дискретным отсчетам</b>            Дискретные сигналы. Спектр дискретного сигнала, его свойства. Задача восстановления непрерывного сигнала по дискретным отсчетам. Теорема Котельникова. Необходимое условие точного восстановления. Алгоритм восстановления непрерывного сигнала.</p> <p><b>Тема 1.3. Математические методы описания цифровых фильтров и систем</b>            Разностные уравнения и их решение. Z-преобразование. Смещенное z-преобразование. Основные теоремы и свойства z-преобразования. Нахождение оригинала по z-преобразованию.</p>
<p>Раздел 2. Анализ цифровых систем автоматического управления</p>	<p><b>Тема 2.1. Передаточные функции цифровых фильтров и систем</b>            Определение дискретной передаточной функции. Связь импульсной характеристики цифрового фильтра с передаточной функцией. Рекурсивные и нерекурсивные цифровые фильтры. Приведенная непрерывная часть. Формирующие элементы. Передаточная функция приведенной непрерывной части с амплитудно-импульсной модуляцией 1 рода; с экстраполятором нулевого порядка; с экстраполятором 1 порядка. Структурная схема замкнутой линеаризованной цифровой системы. Передаточные функции разомкнутого контура; замкнутой системы; по ошибке. Смещенные передаточные функции.</p> <p><b>Тема 2.2 Частотные характеристики цифровых систем и устойчивость цифровых систем</b>            Частотная передаточная функция. Амплитудно-частотная и фазо-частотная характеристики. Амплитудно-фазовая характеристика. Использование псевдочастоты. Логарифмические частотные характеристики цифровых систем. Необходимое и достаточное условие устойчивости. Характеристические уравнения. Использование билинейного преобразования. Применение критериев Гурвица, Найквиста, Михайлова при анализе устойчивости цифровых систем. Влияние на устойчивость квантования по уровню. Предельные циклы. Оценка запаса устойчивости. Перерегулирование. Запасы по амплитуде и фазе. Показатель колебательности. Построение запретных областей для АФХ по заданному показателю колебательности.</p> <p><b>Тема 2.3 Программная реализация цифровых алгоритмов обработки сигналов</b>            Схема прямого программирования. Каноническая схема.</p>

	Транспонированные схемы. Параллельная и последовательная схемы. Учет ошибок, вызванных округлением коэффициентов разностных уравнений.
Раздел 3. Синтез цифровых систем автоматического управления	<p><b>Тема 3.1. Синтез цифровых систем по непрерывному прототипу</b></p> <p>Основные подходы к синтезу цифровых регуляторов. Применение методов численного интегрирования при дискретной аппроксимации регулятора. Частотная коррекция. Устойчивость переоборудованных регуляторов. Дискретная аппроксимация методом отображения нулей и полюсов. Дискретная аппроксимация методом фиктивного квантования. Методы дискретной аппроксимации непрерывных систем, основанные на аппроксимации частотных характеристик и переходных процессов. Синтез регулятора, основанный на билинейном преобразовании. Выбор периода дискретности и единиц младших разрядов преобразователей.</p> <p><b>Тема 3.2 Синтез модальных регуляторов</b></p> <p>Задача размещения полюсов. Использование регуляторов низкого порядка. Стабилизация объектов управления с использованием цифровых П-, ПИ-, ПИД-регуляторов. Синтез цифровых систем по критерию оптимального быстродействия. Определение минимальной длительности переходного процесса без учета требований грубости. Грубые системы. Необходимое и достаточное условие грубости. Синтез цифровых систем с оптимальным быстродействием с учетом требований грубости.</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)	№ 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)	№ раздела дисциплины
Семестр 6			
1	Исследование алгоритмов выбора частоты дискретизации и разрядности кодирования	4	1
2	Исследование эффектов квантования	4	1
3	Исследование динамических диапазонов аналогово-цифровых преобразователей	4	3
4	Синтез КИХ фильтров	4	2
5	Синтез БИХ фильтров	4	2
6	Исследование цифровых фильтров	4	3
7	Исследование возможности восстановления	4	2



	непрерывного сигнала по его дискретным отсчетам		
8	Синтез следящей системы с цифровой коррекцией	4	3
9	Исследование модальных регуляторов.	2	3
Всего:		34	

#### 4.5. Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено

#### 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 6, час
1	2	3
<b>Самостоятельная работа, всего</b>	<b>57</b>	<b>57</b>
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	48	48
курсовое проектирование (КП, КР)		
расчетно-графические задания (РГЗ)		
выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю (ТК)	9	9
домашнее задание (ДЗ)		
контрольные работы заочников (КРЗ)		

### 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
681.5 Б53	Цифровые автоматические системы [Текст] : ЦАС. : монография / В. А.Бесекерский. - М. : Наука, 1976	44
621.391 С 32	Цифровая обработка сигналов [Текст] : учебное пособие / А. Б. Сергиенко. - 3-е изд. - СПб. : БХВ - Петербург, 2015. - 768 с	5
-	Основы теории цифровых систем управления: учеб. пособие / К.Ю. Поляков. – СПб.: СПбГМТУ, 2006. - 161 с. <a href="http://window.edu.ru/resource/527/58527/files/digsys.pdf">http://window.edu.ru/resource/527/58527/files/digsys.pdf</a>	-

004.9 Ц 75	Цифровые системы управления и обработки информации [Текст] : методические указания к выполнению лабораторных работ / С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост. А. В. Лопарев. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2009. - 27 с.	42
---------------	--	----

## 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
681.5 М59	Микропроцессорные системы автоматического управления [Текст] : монография / В. А. Бесекерский, Н. Б. Ефимов, С. И. Зиятдинов и др.; Ред. В. А. Бесекерский. - Л. : Машиностроение. Ленингр. отделение, 1988. - 365 с	101
681.5 К91	Теория и проектирование цифровых систем управления [Текст] = Digital control systems : пер. с англ. / Б. Куо ; ред. П. И. Попов ; пер.: В. Г. Дунаев, Б. И. Копылов, А. Н. Косилов. - М. : Машиностроение, 1986. - 448 с	6
681.5 Р64	Линейная теория цифрового управления в непрерывном времени [Текст] / Е. Н. Розенвассер. - Науч. изд. - М. : Физматлит, 1994. - 464 с	1
681.5 Ш 65	Основы автоматического управления [Текст] : учебное пособие / В. Ю. Шишмарев. - М. : Академия, 2008. - 352 с	20
681.5 М 64	Теория автоматического управления. Линейные системы [Текст] : учебное пособие / И. В. Мирошник. - СПб. : ПИТЕР, 2006. - 334 с	5
681.5 И 36	Цифровые системы управления [Текст] = Digital control systems / Р. Изерман ; пер.: С. П. Забродин, А. И. Титков, А. В. Шалашов. - М. : Мир, 1984. - 544 с. - Библиогр.: с. 520 - 530 (30 назв.). - Предм. указ. : с. 531 - 535. - 2.50 р.	3
621.391.2 О60	Цифровая обработка сигналов [Текст] = Digital signal processing : монография / А. В. Оппенгейм; Пер.: В. А. Лексаченко, В. Г. Челпанов; Ред.: С. Я. Шац. - М. : Связь, 1979. - 416 с	1

## 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://kpolyakov.spb.ru/uni/lecs.htm">http://kpolyakov.spb.ru/uni/lecs.htm</a>	Лекции. Цифровые системы управления
<a href="http://ideafix.co/UNIVERSITY/ASU/lectures/">http://ideafix.co/UNIVERSITY/ASU/lectures/</a>	Лекции. Теория управления

## 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
	Не предусмотрено

### 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	Мультимедийная лекционная аудитория	1304
2	Специализированная лаборатория «Аэродинамика и динамика полета», «Бортовых систем», «Гироскопические приборы» Лаборатория электроники и микропроцессорной техники (Гастелло, 15)	

## 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-1 «способность к исследованию объектов и процессов эксплуатации авиационной техники и анализу полученных результатов, в том числе с помощью пакетов прикладных программ и элементов математического моделирования»	
1	Математика. Математический анализ
1	Физика
1	Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра
1	Химия
1	Информатика
2	Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра
2	Физика
2	Математика. Математический анализ
2	Информатика
2	Математика. Дифференциальные уравнения
2	Учебная практика
3	Электротехника
3	Физика
3	Прикладная механика
4	Прикладная механика
4	Информационные технологии
4	Электроника
4	Производственная практика
4	Электротехника
5	Основы ракетно-космической техники
5	Системы электроснабжения
5	Системы энергоснабжения космических аппаратов
5	Основы измерительной техники
5	Служебные системы космических аппаратов
5	Основы теории надежности
5	Электроника
5	Гидрогазодинамика
5	Автоматика и управление
5	Моделирование систем и процессов
5	Авиационные приборы и измерительно-вычислительные комплексы
6	Основы конструкции космических аппаратов
6	Самолетное оборудование
6	Динамика полета

6	Служебные системы космических аппаратов
6	Конструкция и прочность двигателей ракетно-космической техники
6	Термодинамика и теплотехника
6	Механика космического полета
6	Целевые системы космических аппаратов
6	Конструкция и прочность авиационных двигателей
6	Цифровые информационные управляющие системы
6	Гидравлика
6	Авиационные приборы и измерительно-вычислительные комплексы
6	Авиационные электрические машины
7	Конструкция и прочность двигателей ракетно-космической техники
7	Техническое обслуживание и ремонт летательных аппаратов и двигателей
7	Техническая диагностика
7	Системы автоматического управления летательных аппаратов и их силовых установок
7	Основы теории технической эксплуатации летательных аппаратов
7	Пилотажно-навигационные комплексы
7	Аэродинамика (прикладная)
7	Системы стабилизации и ориентации космических аппаратов
7	Конструкция и прочность авиационных двигателей
8	Технические средства регистрации и анализа состояния авиационной техники
8	Системы автоматического управления летательных аппаратов и их силовых установок
8	Основы испытания авиационной и космической техники
8	Системы стабилизации и ориентации космических аппаратов
8	Безопасность полетов и поддержание летной годности
ПК-4 «готовность к участию и проведению контроля, диагностирования, прогнозирования технического состояния, регулировочных и доводочных работ, испытаний и проверки работоспособности авиационных систем, изделий по внедрению прогрессивных методов, форм и видов технического обслуживания, а также ремонта воздушных судов»	
2	Учебная практика
3	Электротехника
4	Электроника
4	Метрология, стандартизация и сертификация
4	Электротехника
4	Производственная практика
5	Летательные аппараты и авиадвигатели

5	Электроника
5	Основы измерительной техники
5	Автоматика и управление
5	Системы электроснабжения
5	Авиационные приборы и измерительно-вычислительные комплексы
5	Основы теории надежности
6	Самолетное оборудование
6	Термодинамика и теплотехника
6	Цифровые информационные управляющие системы
6	Основы конструкции летательных аппаратов
6	Авиационные приборы и измерительно-вычислительные комплексы
6	Конструкция и прочность авиационных двигателей
6	Авиационные электрические машины
6	Гидравлика
7	Системы автоматического управления летательных аппаратов и их силовых установок
7	Техническая диагностика
7	Пилотажно-навигационные комплексы
7	Техническое обслуживание и ремонт летательных аппаратов и двигателей
7	Аэродинамика (прикладная)
7	Основы теории технической эксплуатации летательных аппаратов
7	Конструкция и прочность авиационных двигателей
8	Технические средства регистрации и анализа состояния авиационной техники
8	Основы испытания авиационной и космической техники
8	Конкретная авиационная техника
8	Системы автоматического управления летательных аппаратов и их силовых установок
8	Безопасность полетов и поддержание летной годности
ПК-5 «способность к подготовке данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций на основе анализа научно-технической информации, общение и систематизация данных»	
1	Информатика
1	Химия
1	Иностранный язык
1	Экология
1	Введение в направление
2	Информатика
2	Иностранный язык
3	Авиационные и космические комплексы и системы
3	Иностранный язык

4	Иностранный язык
4	Основы профилизации
4	Производственная практика
4	Информационные технологии
5	Основы теории надежности
5	Служебные системы космических аппаратов
5	Автоматика и управление
5	Основы ракетно-космической техники
6	Цифровые информационные управляющие системы
6	Целевые системы космических аппаратов
6	Основы конструкции космических аппаратов
6	Механика космического полета
6	Служебные системы космических аппаратов
6	Динамика полета
7	Основы информационной безопасности
7	Системы управления полетом космических аппаратов
7	Системы стабилизации и ориентации космических аппаратов
7	Аэродинамика (прикладная)
8	Системы стабилизации и ориентации космических аппаратов
8	Основы испытания авиационной и космической техники
8	Безопасность полетов и поддержание летной годности

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> </ul>

		- владеет системой специализированных понятий.
$55 \leq K \leq 69$	«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.
$K \leq 54$	«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.

#### 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 (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 17)

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

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для для зачета / дифф. зачета
1	Виды квантования. Шумы квантования в АЦП и ЦАП.
2	Достоинства и недостатки цифровых систем. Варианты построения ЦАС.
3	Виды импульсной модуляции.
4	Теорема Котельникова. Восстановление непрерывного сигнала по дискретным отсчетам.
5	Разностные уравнения и их решение.
6	Разностные уравнения и их решение.
7	Z-преобразование.
8	Основные теоремы и свойства z-преобразования.
9	Нахождение оригинала по z-преобразованию.
10	Передаточные функции цифровых вычислителей.
11	Передаточные функции приведенной непрерывной части.
12	Передаточные функции замкнутых ЦАС.
13	Частотные характеристики цифровых систем.
14	Использование псевдочастоты.
15	Устойчивость цифровых систем. Показатели запаса устойчивости.
16	Схема прямого программирования.
17	Каноническая форма представления цифрового фильтра.



18	Транспонированные формы представления цифрового фильтра.
19	Схемы последовательного и параллельного программирования.
20	Дискретная аппроксимация непрерывного регулятора.
21	Синтез ЦАС, основанный на аппроксимации частотных характеристик и переходных процессов.
22	Использование П-, ПИ- и ПИД-регуляторов.
23	Синтез ЦАС с конечной длительностью переходного процесса.
24	Синтез ЦАС с использованием билинейного преобразования.

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
1	Какой из видов модуляции используется в системах с временным разделением каналов? <ul style="list-style-type: none"> <li>• АИМ-1</li> <li>• АИМ-2</li> <li>• ШИМ</li> <li>• ВИМ</li> </ul>
2	Что из нижеперечисленного является преимуществом БИХ-фильтров? <ul style="list-style-type: none"> <li>• возможность точной реализации желаемой импульсной характеристики</li> <li>• возможность получения желаемых частотных характеристик с использованием фильтров невысокого порядка</li> <li>• такие фильтры всегда устойчивы</li> <li>• в таких фильтрах отсутствуют ошибки округления</li> </ul>
3	Что является необходимым условием точного восстановления непрерывного сигнала по дискретным отсчетам? <ul style="list-style-type: none"> <li>• конечная длительность сигнала</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• непрерывность спектра сигнала</li> <li>• периодичность сигнала с периодом, кратным периоду дискретизации</li> <li>• бесконечное время наблюдения</li> </ul>
4	<p>Какая из схем программирования позволяет одновременно реализовывать как операции умножения, так и операции сложения?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• схема прямого программирования</li> <li>• каноническая схема</li> <li>• транспонированная схема</li> <li>• схема параллельного программирования</li> </ul>
5	<p>Передаточная функция цифрового фильтра равна <math>D(z) = \frac{1}{z-1}</math>. Какую операцию осуществляет фильтр?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• цифровое интегрирование</li> <li>• цифровое дифференцирование</li> <li>• прогнозирование на 1 такт</li> <li>• задержку на 1 такт</li> </ul>
6	<p>Какая из приведенных передаточных функций соответствует устойчивому фильтру?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>D(z) = \frac{z-1}{z+2}</math></li> <li>• <math>D(z) = \frac{z^2-1}{z^2+2}</math></li> <li>• <math>D(z) = \frac{z-1}{z}</math></li> <li>• <math>D(z) = \frac{1}{3} \frac{z^2+4z+1}{z^2-1}</math></li> </ul>
7	<p>Какая из перечисленных кривых остается неизменной при переходе от частоты к псевдочастоте?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• амплитудно-частотная характеристика</li> <li>• логарифмическая амплитудно-частотная характеристика</li> <li>• фазо-частотная характеристика</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• амплитудно-фазовая характеристика</li> </ul>
8	<p>Чему равно установившееся значение амплитуды выходной последовательности цифрового фильтра с передаточной функцией <math>D(z) = z^{-1}</math> при подаче на его вход гармонического воздействия с единичной амплитудой и периодом 2 с? Период дискретности 0,15 с.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1</li> <li>• 0</li> <li>• <math>\infty</math></li> <li>• <math>\frac{1}{2}</math></li> </ul>

5. 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	<p>Дискретная передаточная функция цифрового фильтра равна</p> $D(z) = \frac{1}{3} \frac{z^2 + 4z + 1}{z^2 - 1}.$ <p>Определить значения отсчетов выходной последовательности <math>x_2[0] \dots x_2[3]</math> при подаче на вход фильтра единичного ступенчатого воздействия. Начальное состояние фильтра нулевое.</p>
2	<p>На цифровую систему с экстраполятором нулевого порядка подано задающее воздействие, изменяющееся по закону <math>g(t) = at^2</math>, где <math>a = 2 \text{ м/с}^2</math>. Определить величину установившейся ошибки, если передаточная функция вычислителя</p> $D(z) = \frac{z - 0,5}{z - 0,2},$ <p>а передаточная функция непрерывной части <math>W(p) = K/p^2</math>, <math>K = 30 \text{ с}^{-2}</math>. Цены единиц младших разрядов АЦП и ЦАП считать равными, период дискретности <math>T = 0,1 \text{ с}</math>.</p>
3	<p>Дискретная передаточная функция разомкнутого контура равна</p> $W(z) = \frac{4z^2(z+1)}{(z-1)^2(3z-1)}.$ <p>Определить, устойчива ли замкнутая система.</p>
4	<p>Дискретная передаточная функция разомкнутого контура равна</p> $W(z) = \frac{z^2 + 0,8}{z^2(z^2 - 1)}.$ <p>Определить амплитуду сигнала ошибки в замкнутой системе, если задающее воздействие изменяется по гармоническому закону с амплитудой <math>g_m = 6^\circ</math> и частотой <math>\omega_0 = 3,14 \text{ с}^{-1}</math>. Период дискретности <math>T = 1/12 \text{ с}</math>.</p>

## 6. 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
	Учебным планом не предусмотрено

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 преподавания дисциплины является формирование у обучающихся способности и готовности:

- к исследованию объектов и процессов эксплуатации авиационной техники , в том числе с помощью пакетов прикладных программ и элементов математического моделирования на основе базовых знаний;
- к участию и проведению контроля, диагностирования, прогнозирования технического состояния, регулировочных и доводочных работ, испытаний и проверки работоспособности авиационных систем, изделий по внедрению прогрессивных методов, форм и видов технического обслуживания, а также ремонта воздушных судов

### 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:

– *Введение:* устанавливается связь темы с пройденным материалом, определяются цели, задачи лекции, формулируется план лекции. Формулируются проблемы. Предлагается список информационных источников по различным взглядам на проблематику лекции. Лектор должен быть краток и выразителен. На введение отводится 5–8 минут.

– *Основное содержание:* отражаются ключевые идеи, теория вопроса. По возможности излагаются различные точки зрения. Выслушиваются суждения студентов. Студентам предлагается сформулировать выводы после каждой логической части. Представляются оценочные суждения лектора. Преподаватель формулирует резюме, подтверждаются или опровергаются ключевые идеи, высказанные в начале лекции.

– *Заключение:* делаются обобщения и выводы в целом по теме. Идет презентация будущего лекционного материала. Преподаватель определяет направления самостоятельной работы студентов/

Варианты чтения лекции:

1. Устное эссе предполагает профессиональное в теоретическом и методическом плане изложение конкретного вопроса. Но это спектакль одного актера, аудитория в лучшем случае вовлечена во «внутренний диалог» с преподавателем. Такая лекция представляет собой продукт, созданный одним только преподавателем, а студентам остается роль пассивных слушателей.

2. Устное эссе-диалог с организацией взаимодействия преподавателя со студентами, которые привлекаются к работе посредством использования приемов скрытого и открытого диалога.

3. Лекция с использованием постановки и решения проблемы. Такая лекция начинается с вопроса, парадокса, загадки, возбуждающим интерес студентов. Ответ, как правило, определяется к концу занятия. Студенты предлагают собственные варианты решения проблемы. Если консенсус не достигается, преподаватель дает больший объем информации, наводящую информацию. Как правило, большинство студентов догадывается о конечном результате еще до провозглашения его преподавателем. После формулирования проблематики основные идеи студентов записываются на доске. Они систематизируются определенным образом, структурируются. В заключении лекции окончательные выводы, разработанные на основе идей студентов, записываются на доске.

Условия лекционного общения:

- предварительная самостоятельная подготовка студентов по задачам, сформулированным на предыдущем занятии по предстоящей тематике ;
- свободное и открытое обсуждение материала;

4. Лекция с процедурой пауз предполагает чередование мини-лекций с обсуждениями. Каждые 20 минут освещается важная проблема, затем 5–10 минут она обсуждается. Можно сначала обсудить в малых группах, а затем пригласить кого-то высказать свое мнение от группы. Вслед за обсуждением следует еще одна микролекция.

6. Лекция-диспут, контролируемая преподавателем. Аудитория делится на группы: сторонников данной концепции, оппозицию и арбитров. Студенты делают свой выбор и учатся отстаивать свою точку зрения. Преподаватель организует дебаты и корректирует обсуждение, в конце занятия предлагает свое видение проблемы и подводит итоги.

Выбор варианта лекции определяется образовательными целями и индивидуальным стилем преподавателя.

### **Методические указания для обучающихся по участию в семинарах**

Семинар – один из наиболее сложных и в то же время плодотворных видов (форм) вузовского обучения и воспитания. В условиях высшей школы семинар – один из видов практических занятий, проводимых под руководством преподавателя, ведущего научные исследования по тематике семинара и являющегося знатоком данной проблемы или отрасли научного знания. Семинар предназначается для углубленного изучения дисциплины и

овладения методологией применительно к особенностям изучаемой отрасли науки. При изучении дисциплины семинар является не просто видом практических занятий, а, наряду с лекцией, основной формой учебного процесса.

Основной целью для обучающегося является систематизация и обобщение знаний по изучаемой теме, разделу, формирование умения работать с дополнительными источниками информации, сопоставлять и сравнивать точки зрения, конспектировать прочитанное, высказывать свою точку зрения и т.п. В соответствии с ведущей дидактической целью содержанием семинарских занятий являются узловые, наиболее трудные для понимания и усвоения темы, разделы дисциплины. Спецификой данной формы занятий является совместная работа преподавателя и обучающегося над решением поставленной проблемы, а поиск верного ответа строится на основе чередования индивидуальной и коллективной деятельности.

При подготовке к семинарскому занятию по теме прослушанной лекции необходимо ознакомиться с планом его проведения, с литературой и научными публикациями по теме семинара.

### **Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий**

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающейся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие 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.

Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Они могут проводиться:

– в интерактивной форме (решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), деловая учебная игра, ролевая игра, психологический тренинг, кейс, мозговой штурм, групповые дискуссии);

– в не интерактивной форме (выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач и другое).

Методика проведения практического занятия может быть различной, при этом важно достижение общей цели дисциплины.

### **Требования к проведению практических занятий**

1 Практические занятия проводятся после чтения лекций, дающих теоретические основы для их выполнения.

Допускается выполнение практических занятий до прочтения лекций с целью формализации проблемы для изучения теоретического материала при наличии описаний работ, включающих необходимые сведения или ссылки на конкретные учебные издания, содержащие эти сведения.

2 Основанием проведения практических занятий по дисциплине являются: рабочая программа учебной дисциплины; расписание учебных занятий.

3 Условия проведения практических занятий.

3.1 Практические занятия должны проводиться в аудиториях, соответствующих санитарно-гигиеническим нормам.

3.2 Во время практических занятий должны соблюдаться порядок и дисциплина в соответствии с Правилами внутреннего распорядка ГУАП.

3.3 Практические занятия должны быть обеспечены в достаточном объеме необходимыми методическими материалами, включающими в себя комплект методических указаний к выполнению практических работ по данной дисциплине.

3.4 Преподаватель несет ответственность за организацию практических занятий.

Он имеет право определять содержание практических работ, выбирать методы и средства проведения занятия, наиболее полно отвечающие их особенностям и обеспечивающие высокое качество учебного процесса.

4 Ответственность и обязанности студента.

4.1 До проведения практического занятия и на занятии студент имеет право задавать преподавателю вопросы по содержанию и методике выполнения работы.

Ответ преподавателя должен обеспечивать выполнение студентом работы в течение занятия в полном объеме и с надлежащим качеством подтверждаемым тестированием.

4.2 Студент имеет право на выполнение практической работы по оригинальной методике с согласия преподавателя и под его наблюдением.

4.3 Студент обязан выполнить практическую работу, пропущенную по уважительной причине, в часы, согласованные с преподавателем.

4.4 Студент обязан явиться на практическое занятие во время, установленное расписанием, и предварительно подготовленным к проведению занятий, что может контролироваться преподавателем вопросами входного контроля.

4.5 В ходе практических занятий студенты ведут необходимые записи в отдельных от материалов лекций носителях или отдельных обособленных от лекционного материала файлах электронной информации, которые преподаватель вправе потребовать для проверки.

Допускается по согласованию с преподавателем представлять отчеты о работе в электронном виде через личный кабинет студента и преподавателя.

4.6 В течение практического занятия преподаватель контролирует правильность выполнения заданий; оценка достигнутых результатов по освоению студентом темы, раздела учебной дисциплины осуществляется в конце практического занятия (группы практических занятий) путем проверки отчета и (или) его защиты (презентации, собеседования) или другой

формы по усмотрению преподавателя с применением модульно – рейтинговой системы ГУАП.

4.7 Студент несет ответственность: у за пропуск практического занятия по не уважительной причине; у за неподготовленность к практическому занятию; за несвоевременную сдачу и защиту отчета о практическом занятии.

4.8 В соответствии с требованиями стандартов качества ГУАП о системе контроля качества знаний студентов очной и заочной формы обучения студенты, пропустившие занятия и не отработавшие их к началу сессии, не допускаются к зачету или экзамену по данной дисциплине.



## **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**

Перед выполнением лабораторной работы студенты должны:

- а) ознакомиться с содержанием работы;
- б) изучить теоретический материал, необходимый для проведения лабораторной работы;
- в) тщательно проработать методику проведения работы и изучить схему экспериментальной установки;
- г) произвести необходимые предварительные расчеты, составить схемы экспериментального исследования и сформировать таблицы для записи результатов экспериментов и вычислений с определением подлежащего таблиц и сказуемого, с логическим формированием последовательностей экспериментальных данных.

Студенты, явившиеся на занятия не подготовленными, к выполнению лабораторной работы не допускаются.

Каждую работу выполняют бригадой студентов в составе 3-5 человек. В процессе эксперимента каждый член бригады выполняет определенные обязанности: снятие показаний измерительных приборов, фиксирование измеренных данных в подготовленных заранее таблицах, управление пускорегулирующей аппаратурой и др.

Отчет о проделанной работе составляется каждым студентом. Требуемое содержание отчета (необходимые схемы, таблицы и графики) указано в методическом описании каждой работы. Графики снятых и рассчитанных зависимостей желательно вычерчивать на миллиметровой бумаге по координатным осям с соответствующими делениями и обозначениями. После нанесения точек графика их соединяют плавной кривой с учетом возможного «разброса» точек ввиду их неточного снятия во время проведения эксперимента или погрешности расчета.

Кроме того, студент приводит результаты разработки на уровне исследования одного из вопросов по заданию преподавателя. В конце отчета записываются краткие выводы по проделанной работе, дается сравнительная оценка полученных практических результатов с теоретическими сведениями.

Лабораторная работа засчитывается, если студент правильно ответил на вопросы преподавателя, посвященные знанию устройства и принципу работы установки, а также пониманию физических процессов, объясняющих полученные практические результаты при проведении эксперимента. Студент должен уметь объяснить порядок действий, необходимых для выполнения любого эксперимента в лабораторной работе.

Перед началом работы студенты обязаны изучить инструкцию по технике безопасности для работающих в лаборатории и расписаться о прохождении инструктажа в специальном журнале.

### **Структура и форма отчета о лабораторной работе**

Требования к форме отчета о лабораторной работе определены стандартами Университета: [http://guap.ru/guap/standart/titl\\_main.shtml/](http://guap.ru/guap/standart/titl_main.shtml/)

Структура отчета:

- 1) Схема лабораторной установки.
- 2) Паспортные данные исследуемой машины или приборов.
- 3) Таблицы с расчетными и опытными данными.
- 4) Основные расчетные формулы.
- 5) Алгоритмы сглаживания, аппроксимации экспериментальных данных, графики исследуемых зависимостей.
- 6) Трактовка полученных результатов и краткие выводы по работе.

### **Требования к оформлению отчета о лабораторной работе**

Отчет оформляется в соответствии с требованиями к изложению текста и оформлению работ следует выполнять в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32 – 2001.

[http://guap.ru/guap/standart/prav\\_main.shtml](http://guap.ru/guap/standart/prav_main.shtml)

### **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).

## **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».

– 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».

– дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «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».

## 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