

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего бразования  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

Кафедра №13

«УТВЕРЖДАЮ»  
Руководитель направления  
доц. к.т.н., доц.  
(должность, уч. степень, звание)

  
В.К. Пономарев  
(подпись)  
«14» \_\_06\_\_ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«**Цифровые системы управления**»  
(Название дисциплины)

Код направления	24.03.02
Наименование направления	Системы управления движением и навигация
Наименование направленности	Приборы и системы ориентации, стабилизации и навигации
Форма обучения	Очная

Санкт-Петербург 2022г.

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)  
проф., д.т.н., проф.  
должность, уч. степень, звание

  
подпись, дата

А.В.Назаров  
инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 13  
«14» июня 2022 г, протокол № 10

Заведующий кафедрой № 13  
к.т.н., доцент.  
должность, уч. степень, звание

  
подпись, дата

Н.А. Овчинникова  
инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 24.03.02(01)  
доц., к.т.н., доц.  
должность, уч. степень, звание

  
подпись, дата

В.К. Пономарев  
инициалы, фамилия

Заместитель директора института (факультета) № 1 по методической работе

Ст. преподаватель  
должность, уч. степень, звание

  
подпись, дата

В.Е. Таратун  
инициалы, фамилия

## Аннотация

Дисциплина «Цифровые системы управления» входит в образовательную программу высшего образования по направлению подготовки/ специальности 24.03.02 «Системы управления движением и навигация» направленности «Приборы и системы ориентации, стабилизации и навигации». Дисциплина реализуется кафедрой «№13».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-2 «Способен разрабатывать проекты приборов ориентации, навигации и стабилизации летательных аппаратов и их составных частей»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением методов анализа и синтеза цифровых систем автоматического управления, ориентированных на реализацию алгоритмов в реальном времени.

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы (108 часа),

Язык обучения по дисциплине «русский».

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Получение студентами необходимых навыков в области анализа и синтеза цифровых автоматических систем, развитие навыков проектирования систем автоматического управления.

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 образовательной программы

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-2 Способен разрабатывать проекты приборов ориентации, навигации и стабилизации летательных аппаратов и их составных частей	<p>ПК-2.3.1 знать основы проектирования, конструирования и производства приборов ориентации, навигации и стабилизации летательных аппаратов; виды проектной документации</p> <p>ПК-2.У.1 уметь анализировать варианты и принимать решения по объекту проектирования на основе системного подхода</p> <p>ПК-2.В.1 владеть навыками работы в информационно-коммуникационном пространстве, проводить компьютерное моделирование, расчеты с использованием программных средств общего и специального назначения</p>

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Математический анализ»;
- «Информатика»;
- «Основы теории управления»;
- «Автоматизация инженерных расчетов».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при подготовке выпускной квалификационной работы.

### 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 2

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№8
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	3/ 108	3/ 108
<b>Из них часов практической подготовки</b>	10	10
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	30	30
в том числе:		
лекции (Л), (час)	20	20
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	10	10
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	78	78
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Дифф. Зач.	Дифф. Зач.

### 4. Содержание дисциплины

#### 4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

Разделы и темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3. – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
<b>Семестр 8</b>					
Раздел 1. Основы цифрового автоматического управления					
Тема 1.1. Принципы построения цифровых систем управления	2				2
Тема 1.2. Математические методы описания цифровых систем	2	3			4
Раздел 2. Анализ цифровых систем автоматического управления					
Тема 2.1. Передаточные функции цифровых фильтров и систем	2	3			8
Тема 2.2. Частотные характеристики					

цифровых систем	2				6
Тема 2.3 Устойчивость цифровых систем		2			6
Тема 2.4 Программная реализация цифровых алгоритмов обработки сигналов	2				3
Раздел 3. Синтез цифровых систем автоматического управления					
Тема 3.1. Синтез цифровых систем по непрерывному прототипу	3	2			6
Тема 3.2 Синтез модальных регуляторов	2				5
Итого в семестре:	20	10			78
Итого:	20	10		0	78

#### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	<p>Раздел 1. Основы цифрового автоматического управления</p> <p>Тема 1.1. Принципы построения цифровых систем управления</p> <p>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>Тема 1.2. Математические методы описания цифровых систем</p> <p>Дискретные процессы. Разностные уравнения и их решение. Z-преобразование. Основные теоремы и свойства z-преобразования. Нахождение оригинала по z-преобразованию.</p>
2	<p>Раздел 2. Анализ цифровых систем автоматического управления</p> <p>Тема 2.1. Передаточные функции цифровых фильтров и систем</p> <p>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</p>

	<p>разомкнутого контура; замкнутой системы; по ошибке.</p> <p>Тема 2.2 Частотные характеристики цифровых систем Частотная передаточная функция. Амплитудно-частотная и фазо-частотная характеристики. Амплитудно-фазовая характеристика. Использование псевдочастоты. Логарифмические частотные характеристики цифровых систем.</p> <p>Тема 2.3 Устойчивость цифровых систем Необходимое и достаточное условие устойчивости. Характеристические уравнения. Использование билинейного преобразования. Применение критериев Гурвица и Найквиста 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>Тема 2.4 Программная реализация цифровых алгоритмов обработки сигналов Схема прямого программирования. Каноническая схема. Транспонированные схемы. Параллельная и последовательная схемы. Учет ошибок, вызванных округлением коэффициентов разностных уравнений.</p>
3	<p>Раздел 3. Синтез цифровых систем автоматического управления</p> <p>Тема 3.1. Синтез цифровых систем по непрерывному прототипу 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. Выбор периода дискретности и единиц младших разрядов преобразователей.</p> <p>Тема 3.2 Синтез модальных регуляторов Задача размещения полюсов. Использование регуляторов низкого порядка. Стабилизация объектов управления с использованием цифровых П-, ПИ-, ПИД-регуляторов. Синтез цифровых систем по критерию оптимального быстродействия.</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	Трудоемк ость, (час)	№ раздела дисципли ны
Семестр 8				
1	Типовые динамические звенья систем управления. Показатели качества	Решение задач	2	1
2	Z-преобразования типовых дискретных сигналов	Решение задач	2	1
3	Нахождение передаточной функции дискретного фильтра по разностному уравнению	Решение задач	2	2
4	Нахождение установившихся процессов цифровых систем	Решение задач	2	2
5	Нахождение частотных характеристик цифровых систем	Решение задач	2	2
Всего:			10	

### 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)	№ раздела дисципли ны
Учебным планом не предусмотрено			

### 4.5. Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено

#### 4.6. Самостоятельная работа студентов

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 8, час
1	2	3
<b>Самостоятельная работа, всего</b>	78	78
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	60	60
курсовое проектирование (КП, КР)		
расчетно-графические задания (РГЗ)		
выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю (ТК)	18	18
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 студентов 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	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке
681.5 Б53	Цифровые автоматические системы [Текст] : ЦАС. : монография / В. А.Бесекерский. - М. : Наука, 1976. - 575 с.	44
-	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.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост. А. В. Лопарев. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2009. - 27 с	42

681.5 М59	Микропроцессорные системы автоматического управления [Текст] : монография / В. А. Бесекерский, Н. Б. Ефимов, С. И. Зиатдинов и др.; Ред. В. А. Бесекерский. - Л. : Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 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	3

## 7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ

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

Таблица 9 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ,

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

### 8.1. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
1	Операционная система Microsoft Windows XP Professional
2	Программный продукт MATLAB 6.5

### 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
1	Лекционная аудитория	13-04
2	Компьютерный класс	13-03в

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

10.1. Состав оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Дифференцированный зачёт	Список вопросов; Тесты;

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»	<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>
«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>

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«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>
«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>

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

Вопросы (задачи) для экзамена (таблица 15)

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

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

Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 16)

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

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1	Виды квантования. Шумы квантования в АЦП и ЦАП.	ПК-2.3.1
2	Достоинства и недостатки цифровых систем. Варианты построения ЦАС.	ПК-2.У.1
3	Виды импульсной модуляции.	ПК-2.3.1
4	Разностные уравнения и их решение.	ПК-2.3.1; ПК-2.У.1
5	Z-преобразование.	ПК-2.У.1; ПК-2.В.1
6	Основные теоремы и свойства z-преобразования.	ПК-2.У.1; ПК-2.В.1
7	Нахождение оригинала по z-преобразованию.	ПК-2.У.1; ПК-2.В.1
8	Передаточные функции цифровых вычислителей.	ПК-2.У.1; ПК-2.В.1

9	Передаточные функции приведенной непрерывной части.	ПК-2.У.1; ПК-2.В.1
10	Передаточные функции замкнутых ЦАС.	ПК-2.У.1; ПК-2.В.1
11	Частотные характеристики цифровых систем.	ПК-2.У.1; ПК-2.В.1
12	Использование псевдочастоты.	ПК-2.У.1; ПК-2.В.1
13	Устойчивость цифровых систем. Показатели запаса устойчивости.	ПК-2.У.1; ПК-2.В.1
14	Схема прямого программирования.	ПК-2.У.1; ПК-2.В.1
15	Каноническая форма представления цифрового фильтра.	ПК-2.3.1; ПК-2.У.1
16	Транспонированные формы представления цифрового фильтра.	ПК-2.У.1;
17	Схемы последовательного и параллельного программирования.	ПК-2.У.1; ПК-2.В.1
18	Дискретная аппроксимация непрерывного регулятора.	ПК-2.У.1; ПК-2.В.1
19	Синтез ЦАС, основанный на аппроксимации частотных характеристик и переходных процессов.	ПК-2.У.1; ПК-2.В.1
20	Использование П-, ПИ- и ПИД-регуляторов.	ПК-2.У.1; ПК-2.В.1
21	Синтез ЦАС с конечной длительностью переходного процесса.	ПК-2.У.1; ПК-2.В.1

Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта (таблица 17)

Таблица 17 – 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

1. Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 18)

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	Какой из видов модуляции используется в системах с временным разделением каналов? АИМ-1 АИМ-2 ШИМ	ПК-2.3.1; ПК-2.У.1

	ВИМ	
2	<p>Что из нижеперечисленного является преимуществом БИХ-фильтров?</p> <p>возможность точной реализации желаемой импульсной характеристики</p> <p>возможность получения желаемых частотных характеристик с использованием фильтров невысокого порядка</p> <p>такие фильтры всегда устойчивы</p> <p>в таких фильтрах отсутствуют ошибки округления</p>	ПК-2.3.1; ПК-2.У.1
3	<p>Желаемый алгоритм обработки дискретного сигнала имеет вид <math>H_0(z) = z^\ell</math>. Какую задачу должен решать цифровой фильтр?</p> <p>цифровое дифференцирование</p> <p>цифровое интегрирование</p> <p>прогнозирование на <math>\ell</math> тактов вперед</p> <p>сглаживание</p>	ПК-2.3.1; ПК-2.У.1
4	<p>Какая из схем программирования позволяет одновременно реализовывать как операции умножения, так и операции сложения?</p> <p>схема прямого программирования</p> <p>каноническая схема</p> <p>транспонированная схема</p> <p>схема параллельного программирования</p>	ПК-2.3.1; ПК-2.У.1
5	<p>Какой из методов дискретной аппроксимации гарантирует устойчивость цифрового регулятора при условии устойчивости непрерывного аналога?</p> <p>любой</p> <p>никакой</p> <p>метод Эйлера</p> <p>метод Тастина</p>	ПК-2.3.1; ПК-2.У.1
6	<p>Какая из приведенных передаточных функций соответствует устойчивому фильтру?</p> $D(z) = \frac{z-1}{z+2}$ $D(z) = \frac{z^2-1}{z^2+2}$ $D(z) = \frac{z-1}{z}$ $D(z) = \frac{1}{3} \frac{z^2+4z+1}{z^2-1}$	ПК-2.3.1; ПК-2.У.1
7	<p>Какая из перечисленных кривых остается неизменной при переходе от частоты к псевдочастоте?</p> <p>амплитудно-частотная характеристика</p> <p>логарифмическая амплитудно-частотная характеристика</p> <p>фазо-частотная характеристика</p> <p>амплитудно-фазовая характеристика</p>	ПК-2.3.1; ПК-2.У.1

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> <p>1 0 <math>\infty</math> <math>\frac{1}{2}</math></p>	ПК-2.3.1; ПК-2.У.1
---	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

Контрольные и практические задачи / задания по дисциплине (таблица 19)

Таблица 19 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
1	Учебным планом не предусмотрено

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

## **11.Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

### **11.1.Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала**

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

Планируемы 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:

- изложение теоретических вопросов, связанных с рассматриваемой темой;
- описание методов и алгоритмов, применяемых в цифровых системах управления;
- демонстрация примеров решения задач анализа и синтеза цифровых систем управления;
- обобщение изложенного материала;
- ответы на возникающие вопросы по теме лекции.

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

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

Целью 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. В рамках данной дисциплины практические занятия проводятся не в интерактивной форме: выполнение упражнений, решение типовых задач.

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

При проведении практических занятий обучающиеся выполняют последовательность заданий (задач). В соответствии с последовательностью в списке группы один из обучающихся работает у доски. Успешная работа у доски, а также

проявление инициативности при решении задач на рабочем месте поощряются баллами в соответствии со шкалой модульно-рейтинговой системы университета.

Вариант контрольной работы обучающийся получает в соответствии с номером в списке группы. В соответствии с заданием обучающийся должен выполнить предложенные задания, получить и обосновать требуемые результаты.

### **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.

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-методические материалы по дисциплине.

### **11.4.Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине в форме экзамена. Экзамен проводится в период экзаменационной сессии и завершается 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 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