

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

---

Кафедра №31

«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель направления

д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

В.Ф. Шишлаков

(подпись)

«28» мая 2019 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Микропроцессорные устройства систем управления»

(Название дисциплины)

Код направления	16.03.01
Наименование направления/ специальности	Техническая физика
Наименование направленности	Физические методы контроля качества и диагностики
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург 2019 г.

## Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

ст.преподаватель  
должность, уч. степень, звание

 28.05.19  
подпись, дата

И.Г.Криволапчук  
инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 31  
«28» мая 2019 г, протокол № 8

Заведующий кафедрой № 31

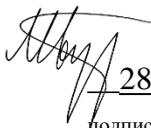
д.т.н.,проф. «28» мая 2019 г  
должность, уч. степень, звание

  
подпись, дата

В.Ф. Шишлаков  
инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 16.03.01(01)

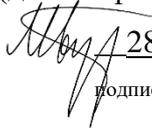
доц.,к.т.н.,доц.  
должность, уч. степень, звание

 28.05.19  
подпись, дата

М.В. Бураков  
инициалы, фамилия

Заместитель директора института (декана факультета) № 3 по методической работе

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

 28.05.19  
подпись, дата

М.В. Бураков  
инициалы, фамилия

## Аннотация

Дисциплина «Микропроцессорные устройства систем управления» входит в вариативную часть образовательной программы подготовки обучающихся по направлению 16.03.01 «Техническая физика» направленность «Физические методы контроля качества и диагностики». Дисциплина реализуется кафедрой №31.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника общепрофессиональных компетенций:

ОПК-5 «владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, способность самостоятельно работать на компьютере в средах современных операционных систем и наиболее распространенных прикладных программ и программ компьютерной графики»,

ОПК-8 «способность самостоятельно осваивать современную физическую, аналитическую и технологическую аппаратуру различного назначения и работать на ней»; профессиональных компетенций:

ПК-4 «способность применять эффективные методы исследования физико-технических объектов, процессов и материалов, проводить стандартные и сертификационные испытания технологических процессов и изделий с использованием современных аналитических средств технической физики»,

ПК-9 «способность использовать технические средства для определения основных параметров технологического процесса, изучения свойств физико-технических объектов, изделий и материалов»,

ПК-14 «способность разрабатывать функциональные и структурные схемы элементов и узлов экспериментальных и промышленных установок, проекты изделий с учетом технологических, экономических и эстетических параметров»,

ПК-15 «готовность использовать информационные технологии при разработке и проектировании новых изделий, технологических процессов и материалов технической физики».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с устройством, функционированием и основами проектирования узлов систем управления и контроля на базе микропроцессоров и микроконтроллеров.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа студента.

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

Развитие средств микропроцессорной техники привело к широкому использованию микропроцессоров и микроконтроллеров во всех областях промышленности, в том числе - в системах автоматического управления, регулирования и контроля. При реализации встраиваемых и иерархических систем управления, получивших широкое распространение в последние годы, особую важность приобретают микроконтроллеры с развитой периферией и коммуникационными возможностями.

Основная цель преподавания дисциплины - познакомить студентов с современными микропроцессорами и микроконтроллерами, построением функциональных узлов на их базе, дать представление о методах и средствах проектирования микроконтроллерных систем управления, привить навыки их применения для решения конкретных задач.

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ОПК-5 «владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, способность самостоятельно работать на компьютере в средах современных операционных систем и наиболее распространенных прикладных программ и программ компьютерной графики»:

знать – состав и принципы взаимодействия основных программных и аппаратных средств компьютера

уметь – самостоятельно настраивать рабочую среду и основные прикладные программы

владеть навыками – использования современных операционных сред и прикладных программ

иметь опыт деятельности – по поддержанию целостности данных при хранении и передаче информации;

ОПК-8 «способность самостоятельно осваивать современную физическую, аналитическую и технологическую аппаратуру различного назначения и работать на ней»:

знать – основные правила работы с технологической аппаратурой

уметь – правильно подключать и конфигурировать аппаратные средства

владеть навыками – получения и сохранения данных от аппаратных средств

иметь опыт деятельности – обработке экспериментальных данных;

ПК-4 «способность применять эффективные методы исследования физико-технических объектов, процессов и материалов, проводить стандартные и сертификационные испытания технологических процессов и изделий с использованием современных аналитических средств технической физики»:

знать – основные методы исследования объектов и процессов

уметь – использовать современные технические средства в процессе исследований

владеть навыками – обработки результатов исследований и экспериментов

иметь опыт деятельности – по представлению результатов исследований;

ПК-9 «способность использовать технические средства для определения основных параметров технологического процесса, изучения свойств физико-технических объектов, изделий и материалов»:

знать – основные технические средства для получения информации о конкретных свойствах и параметрах изучаемого объекта или процесса

уметь – правильно подключать и настраивать технические средства

владеть навыками – сбора, преобразования и хранения получаемой информации  
иметь опыт деятельности – по анализу и представлению результатов эксперимента;

ПК-14 «способность разрабатывать функциональные и структурные схемы элементов и узлов экспериментальных и промышленных установок, проекты изделий с учетом технологических, экономических и эстетических параметров»:

знать – основные структурные и функциональные узлы МП-устройств

уметь – подбирать и конфигурировать необходимые компоненты проектируемого устройства с предъявляемых к нему требований

владеть навыками – построения математических моделей проектируемых узлов

иметь опыт деятельности - прототипирования устройств при помощи современных средств разработки;

ПК-15 «готовность использовать информационные технологии при разработке и проектировании новых изделий, технологических процессов и материалов технической физики»:

знать – основные средства и технологии, применяемые при разработке новых изделий в предметной области

уметь – расширять рабочее окружение необходимыми дополнениями при наличии потенциальной возможности

владеть навыками – разработки и проектирования новых изделий в соответствующих информационных средах

иметь опыт деятельности – по компьютерному моделированию узлов и элементов изделий.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Информатика;
- Электроника;
- Схемотехника средств контроля.

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

- Микропроцессорные средства контроля и диагностики;
- Технические средства систем управления.

## 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
		№7
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)</b>	3/ 108	3/ 108

<i>Из них часов практической подготовки</i>	11	11
<i>Аудиторные занятия, всего час.,</i>	34	34
<i>В том числе</i>		
лекции (Л), (час)	17	17
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
Экзамен, (час)		
<i>Самостоятельная работа, всего</i>	74	74
<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 7					
Раздел 1. Общие сведения о системах управления с микропроцессорами	1				4
Раздел 2. Сопряжение микропроцессорной системы с объектом управления	4		1		8
Раздел 3. Преобразование сигналов	5		4		20
Раздел 4. Реализация элементов и устройств на базе МПУ.	7		8		24
Итого в семестре:	17		17		74
Итого:	17	0	17	0	74

##### 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
1	Структура цифровых систем управления. Системы с перестраиваемой структурой. Задачи, решаемые микропроцессором в системах управления. Проблемы разработки и реализации систем управления с микропроцессорами. Надежность микропроцессорных САУ.
2	Тема 2.1. Источники входной информации Датчики первичной информации. Цифровые и аналоговые датчики. Интерфейсы.

	Тема 2.2. Предварительная обработка сигналов Инструментальные усилители. Согласующие усилители. Масштабирующие усилители. Активные фильтры. Мультиплексеры. Устройства выборки-хранения.
3	Тема 3.1. Двоичные коды Униполярные коды. Биполярные коды. Преобразование кодов. Тема 3.2. Принципы дискретизации сигналов Теорема о дискретизации. Спектры сигналов. Наложение спектров. Интерполяция и экстраполяция сигналов. Тема 3.3. Цифро-аналоговые преобразователи Характеристики и показатели качества преобразователей. Взвешивающие преобразователи. Преобразователи на основе резистивных матриц. Сигма-дельта преобразователь. Широтно-импульсный модулятор. Тема 3.4. Аналого-цифровые преобразователи Принципы работы аналого-цифрового преобразователя(АЦП). Соотношения входных и выходных сигналов. Погрешности, разрешение и точность преобразования. Время преобразования и производительность преобразователя. Методы аналого-цифрового преобразования. АЦП с динамической компенсацией. Следящий АЦП. АЦП последовательного приближения. АЦП двойного интегрирования. Параллельные АЦП. Сигма-дельта преобразователи. АЦП с промежуточным преобразованием напряжение-частота.
4	Тема 4.1. Дифференцирование цифровых последовательностей Общие сведения. Алгоритмы дифференцирования. Ошибки дифференцирования. Влияние шумов квантования. Оптимизация процессов дифференцирования. Тема 4.2. Цифровые интеграторы Общие сведения. Алгоритмы точного интегрирования. Двойное интегрирование. Влияние шумов квантования. Использование интеграторов в законах управления. Тема 4.3. Преобразование аналоговых регуляторов Возможные способы аппроксимации. Цифровые ПИД-регуляторы. Тема 4.4. Цифровые фильтры Классы цифровых фильтров. Фильтры с конечной импульсной характеристикой. Фильтры с бесконечной импульсной характеристикой. Методы расчета фильтров. Виртуальные структуры цифровых фильтров. Требования к точности коэффициентов цифровых фильтров. Тема 4.5. Обнаружение и коррекция неисправностей Кратковременные отказы. Ошибки вычислений.

### 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					
Всего:					

### 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 7				
1	Вводное занятие	1		
2	Сопряжение с объектом управления.	4	2	2
3	Моделирование схем цифро-аналоговых преобразователей.	2	3	3
4	Цикл работ “Аналого-цифровые преобразователи”			
	АЦП на основе счетчиков.	2	1	3
	АЦП последовательного приближения.	2	1	3
	АЦП двойного интегрирования.	2	2	3
5	Система управления с цифровым регулятором..	4	2	4
Всего:		17	11	

#### 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 7, час
1	2	3
<b>Самостоятельная работа, всего</b>	74	74
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	50	50
Подготовка к текущему контролю (ТК)	10	10
домашнее задание (ДЗ)	14	14

### 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 (кроме электронных экземпляров)
004(075) К 17	Цифровые устройства и микропроцессорные системы : учебник / Б. А.Калабеков. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Горячая линия - Телеком, 2007. - 336 с.	51
61	Элементы и узлы медицинской техники	15

К 66	[Текст] : учебное пособие / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителей. - Старый Оскол : ТНТ, 2012. - 448 с.	
004(075) В 94	Вычисления в системах управления: учебное пособие/ А. Е. Городецкий [и др.]; С.-Петербург. гос. политехн. ун-т. - СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2006. - 463 с.	19

## 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)
004.3 М 59	Микропроцессоры [Текст] : в 3 кн. : учебник. кн. 2. Средства сопряжения. Контролирующие и информационно-управляющие системы / Н. В. Воробьев [и др.] ; ред. Л. Н. Преснухин. - М. : Высш. шк., 1986. - 383 с.	135
621.38 С 50	Основы микроэлектроники и микропроцессорной техники [Текст] : учебное пособие / Ю. А. Смирнов, С. В. Соколов, Е. В. Титов. - 2-е изд., испр. - СПб. : Лань, 2013. - 496 с.	14
681.5 Б53	Системы автоматического управления с микроЭВМ [Текст] / В. А. Бесекерский, В. В. Изранцев. - М. : Наука : Физматлит, 1987. - 318 с.	51
004 С64	Сопряжение датчиков и устройств ввода данных с компьютерами IBM PC [Текст] = Interfacing sensors to the IBM PS : пер. с англ. / ред.: У. Томпкинс, Дж. Уэбстер ; пер.: Ю. А. Кузьмин, В. М. Матвеев. - М. : Мир, 1992. - 592 с.	8

## 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
	Не предусмотрено

## 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
1	National Instrument Multisim
2	D Bit Ersatz-11 Simulation Environment

### 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	
2	Компьютерный класс	21-13
3	Стенд NI ELVIS “Датчики”	
4	Стенд “Цифровой электропривод с типовыми законами управления”	

### 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
	ОПК-5 «владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, способность самостоятельно работать на компьютере в средах современных операционных систем и наиболее распространенных прикладных программ и программ компьютерной графики»
1	Информатика
2	Информационные технологии
3	Теоретическая механика
3	Электротехника
4	Электротехника
4	Электроника
5	Численные методы технической физики
5	Электроника
6	Базы данных
6	Производственная практика научно-исследовательская работа
6	Информационные сети и телекоммуникации
7	Микропроцессорные устройства систем управления
7	Основы информационной безопасности
7	Микропроцессорные средства контроля и диагностики

7	Информационные технологии и системы в электромеханике и электроэнергетике
7	Идентификация и диагностика систем
8	Производственная преддипломная практика
ОПК-8 «способность самостоятельно осваивать современную физическую, аналитическую и технологическую аппаратуру различного назначения и работать на ней»	
3	Материаловедение
3	Электротехника
4	Электротехника
5	Системы управления приводом
5	Силовая электроника
6	Схемотехника средств контроля
6	Силовая электроника
6	Физические методы получения информации
6	Системы управления приводом
7	Микропроцессорные средства контроля и диагностики
7	Диагностика электромеханических устройств
7	Микропроцессорные устройства систем управления
8	Накопители электромагнитной энергии
8	Физические принципы конструирования приборов контроля и диагностики
8	Электромехатронные системы и комплексы
ПК-4 «способность применять эффективные методы исследования физико-технических объектов, процессов и материалов, проводить стандартные и сертификационные испытания технологических процессов и изделий с использованием современных аналитических средств технической физики»	
3	Материаловедение
3	Теоретическая механика
4	Метрология, стандартизация и сертификация
5	Теория физических полей
6	Экспериментальные методы исследований
6	Физические методы получения информации
6	Математические методы исследований
6	Схемотехника средств контроля
7	Микропроцессорные устройства систем управления
7	Микропроцессорные средства контроля и диагностики
7	Электромагнитная совместимость
8	Накопители электромагнитной энергии
8	Электромехатронные системы и комплексы
8	Физические принципы конструирования приборов контроля и диагностики
8	Электротехника оборудования АЭС
ПК-9 «способность использовать технические средства для определения основных параметров технологического процесса, изучения свойств физико-технических объектов, изделий и материалов»	
3	Материаловедение
4	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (технологическая)
6	Физические методы получения информации
6	Электрические и электронные аппараты
6	Технические средства систем управления
6	Производственная практика научно-исследовательская работа

6	Экспериментальные методы исследований
6	Схемотехника средств контроля
7	Электромагнитная совместимость
7	Диагностика электромеханических устройств
7	Микропроцессорные устройства систем управления
7	Микропроцессорные средства контроля и диагностики
8	Физические принципы конструирования приборов контроля и диагностики
8	Накопители электромагнитной энергии
ПК-14 «способность разрабатывать функциональные и структурные схемы элементов и узлов экспериментальных и промышленных установок, проекты изделий с учетом технологических, экономических и эстетических параметров»	
3	Электротехника
4	Электротехника
5	Системы управления приводом
5	Теория автоматического управления
5	Электромеханические и полупроводниковые преобразователи электрической энергии
5	Силовая электроника
6	Теория автоматического управления
6	Силовая электроника
6	Технические средства систем управления
6	Схемотехника средств контроля
6	Физические методы получения информации
6	Системы управления приводом
6	Электрические и электронные аппараты
7	Диагностика электромеханических устройств
7	Микропроцессорные устройства систем управления
7	Теория автоматического управления
7	Микропроцессорные средства контроля и диагностики
7	Контроль качества и испытания продукции
8	Контроль и диагностика электромеханических и электроэнергетических систем и комплексов
8	Физические принципы конструирования приборов контроля и диагностики
ПК-15 «готовность использовать информационные технологии при разработке и проектировании новых изделий, технологических процессов и материалов технической физики»	
2	Информационные технологии
5	Теория автоматического управления
5	Электромеханические и полупроводниковые преобразователи электрической энергии
6	Теория автоматического управления
6	Схемотехника средств контроля
6	Базы данных
6	Информационные сети и телекоммуникации
7	Микропроцессорные средства контроля и диагностики
7	Теория автоматического управления
7	Информационные технологии и системы в электромеханике и электроэнергетике
7	Микропроцессорные устройства систем управления
8	Контроль и диагностика электромеханических и

	электроэнергетических систем и комплексов
8	Физические принципы конструирования приборов контроля и диагностики

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

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

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета
1	Структуры цифровых систем управления
2	Системы с перестраиваемой структурой
3	Микропроцессорные системы автоматизации эксперимента
4	Особенности использования микропроцессоров в системах управления
5	Требования к системам управления с микропроцессорами
6	Инструментальный усилитель
7	Буферные и согласующие усилители
8	Активные аналоговые фильтры
9	Устройство выборки-хранения
10	Общая характеристика цифро-аналоговых преобразователей
11	Параметры и характеристики ЦАП
12	Цифро-аналоговый преобразователь взвешивающего типа
13	Цифро-аналоговый преобразователь на базе резистивной матрицы
14	Широтно-импульсный модулятор
15	Экстраполяторы
16	Общая характеристика аналого-цифровых преобразователей
17	Показатели качества АЦП
18	АЦП с динамической компенсацией
19	АЦП следящего типа
20	АЦП последовательного приближения
21	АЦП двойного интегрирования
22	АЦП параллельного действия
23	Сигма-дельта преобразователи
24	Влияние частоты квантования на качество работы системы
25	Влияние разрядности микропроцессора на качество работы системы
26	Цифровое дифференцирование
27	Цифровое интегрирование
28	Билинейное преобразование
29	Прямая реализация ПИД-регулятора
30	Рекуррентный ПИД-регулятор
31	Структура КИХ-фильтра
32	Прямая реализация БИХ-фильтра
33	Каноническая структура БИХ-фильтра
34	Цифровые корректирующие устройства
35	Влияние точности задания коэффициентов на качество работы системы

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

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
1	Программная реализация цифрового регулятора или цифрового фильтра на основе индивидуальных исходных данных.

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 дисциплины является получение студентами необходимых знаний, умений и навыков в области разработки и применения микропроцессорных и микроконтроллерных устройств в системах управления, регулирования и контроля.

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

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

#### Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально–деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, 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:

- комментарии к предыдущей лекции и ответы на возникшие вопросы;
- изложение нового материала по рассматриваемой теме;
- демонстрация примеров практического применения рассмотренного материала;
- ответы на вопросы, возникшие в процессе лекции.

Для развития у студентов навыков самостоятельного овладения теоретическим материалом ряд тем дисциплины на лекционных занятиях может даваться обзорно, что предполагает их самостоятельное детальное изучение.

#### **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**

Проведение лабораторных работ регламентируется правилами охраны труда и техники безопасности, утвержденными ректором ГУАП. Задание на выполнение лабораторных работ определяется преподавателем в соответствии с настоящей программой дисциплины «Микропроцессорные устройства систем управления» и учебным планом направления 16.03.01 (методические указания приведены в электронных ресурсах кафедры)

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

Отчет о лабораторной работе должен содержать следующие обязательные разделы:

- титульный лист;
- цель выполнения лабораторной работы;
- краткое изложение сути проводимых экспериментов;
- принципиальные или функциональные схемы экспериментов;
- результаты экспериментов в виде таблиц и графиков;
- выводы по лабораторной работе.

Допускается оформление общего отчета по лабораторному курсу под единым титульным листом, при этом каждая отдельная работа оформляется отдельным разделом.

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

Оформление отчета по лабораторной работе должно соответствовать требованиям оформления текстовых документов ГОСТ 7.32-2017 и нормативным документам ГУАП (<https://guap.ru/standart>). Предпочтительным является использование формата документов согласно ГОСТ Р ИСО/МЭК 26300-2010.

#### **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 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 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
24.06.20221	Внедрение практической подготовки в дисциплину	23.06.2021 протокол №8	