

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

проф., д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

А.Л. Ронжин

(подпись)

«27» мая 2019 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Цифровые системы управления»

(Название дисциплины)

Код направления	13.05.02
Наименование направления/ специальности	Специальные электромеханические системы
Наименование направленности	Электромеханические системы специальных устройств и изделий
Форма обучения	очная

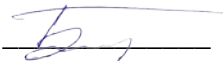
Санкт-Петербург 2019 г.

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил

ст. преп. 27.05.2019

должность, уч. степень, звание



подпись, дата

М.С. Брунов

инициалы, фамилия


Программа одобрена на заседании кафедры № 31

«24» апреля 2019 г, протокол № 7

Заведующий кафедрой № 31

д.т.н., проф. 27.05.2019

должность, уч. степень, звание



подпись, дата

В.Ф. Шишлаков

инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 13.05.02(01)

доц., к.т.н., доц. 27.05.2019

должность, уч. степень, звание



подпись, дата

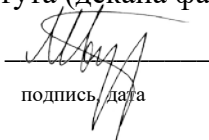
С.В. Солёный

инициалы, фамилия

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

доц., к.т.н., доц. 27.05.2019

должность, уч. степень, звание



подпись, дата

М.В. Бураков

инициалы, фамилия

Аннотация

Дисциплина «Цифровые системы управления» входит в базовую часть образовательной программы подготовки обучающихся по специальности 13.05.02 «Специальные электромеханические системы» направленность «Электромеханические системы специальных устройств и изделий». Дисциплина реализуется кафедрой №31.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника

общефессиональных компетенций:

ОПК-3 «способность профессиональной деятельности использовать языки, системы и инструментальные средства программирования»;

профессиональных компетенций:

ПК-20 «способность квалифицированно проводить проверку и оценку технического состояния элементного состава специальных электромеханических систем, выявлять и устранять характерные неисправности».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с математическим описанием, анализом и синтезом цифровых систем управления.

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Цифровые системы управления имеет большое значение в связи с широким использованием вычислительной техники, как в процессе проектирования систем, так и в качестве управляющих средств. Этим обусловлена целесообразность углубленного изучения дисциплины «Цифровые системы управления» в рамках подготовки по специальности «13.05.02 «Специальные электромеханические системы». В области воспитания личности целью подготовки по данной дисциплине является формирование социально-личностных и общекультурных компетенций, таких качеств, как целеустремленность, организованность и трудолюбие.

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ОПК-3 «способность профессиональной деятельности использовать языки, системы и инструментальные средства программирования»:

знать - особенности применения наиболее распространенных прикладных программ для моделирования, анализа и проектирование ЦСУ,

уметь - использовать, языки, системы и инструментальные средства программирования, находящие наиболее широкое применение при моделировании ЦСУ,

владеть навыками - моделирования ЦСУ в пакете MatLAB,

иметь опыт деятельности - по исследованию ЦСУ в пакете MatLAB Simulink;

ПК-20 «способность квалифицированно проводить проверку и оценку технического состояния элементного состава специальных электромеханических систем, выявлять и устранять характерные неисправности»:

знать – основные методы проверки и оценки технического состояния элементного состава специальных систем,

уметь - квалифицированно проводить проверку и оценку технического состояния специальных систем,

владеть навыками – выявления характерных неисправностей специальных систем,

иметь опыт деятельности – по устранению неисправностей специальных систем.

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Математика. Математический анализ;
- Теоретическая механика;
- Электротехника;
- Теория автоматического управления.

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

- Техническое обслуживание и ремонт специальных электромеханических систем,
- Обеспечение безопасности функционирования специальных электромеханических систем.

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
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)	4/ 144	4/ 144
<i>Из них часов практической подготовки</i>	17	17
<i>Аудиторные занятия, всего час.,</i> <i>В том числе</i>	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)	36	36
<i>Самостоятельная работа, всего</i>	57	57
Вид промежуточного контроля: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Экз.	Экз.

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. Введение	2		4		7
Раздел 2. Математическое описание дискретных систем	3		4		8
Раздел 3. Устойчивость дискретных и качество систем	3		2		10
Раздел 4. Анализ дискретных систем	4		2		10
Раздел 5. Синтез цифровых регуляторов	4		10		10
Раздел 6. Дискретные и цифровые системы в пространстве состояний	2		12		12

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
1	Введение. Основные понятия. Классификация сигналов и систем. Особенности цифровых систем. Методы исследования цифровых систем. Квантование непрерывных сигналов. Квантование по времени и уровню. Теорема Котельникова-Шеннона. Цифровые законы управления. Описание работы цифровой части. Операторные модели. Восстановление непрерывных сигналов. Понятие экстраполятора. Фиксатор нулевого порядка. Другие экстраполяторы.
2	Математическое описание дискретных систем. z-преобразование. Вычисление изображений. Свойства z-преобразования. Восстановление оригинала. Импульсная характеристика. Дискретная передаточная функция. Нули и полюса. Типовые переходные процессы. Физическая реализуемость.
3	Устойчивость и качество дискретных систем. Устойчивость по А.М. Ляпунову. Устойчивость линейных дискретных систем. Алгебраические критерии устойчивости. Критерий Михайлова для дискретных систем. Критерий Найквиста для дискретных систем. Запасы устойчивости. Интегральные показатели качества.
4	Анализ дискретных систем. Дискретизация непрерывных процессов. Квантование непрерывных функций. Восстановление непрерывных функций. Модифицированное z-преобразование. Аналоговые модели дискретных сигналов. Аналоговая модель экстраполятора. Импульсная модель дискретного сигнала. Дискретизация импульсной системы. Дискретная модель объекта с экстраполятором. Процессы между моментами квантования. Скрытые колебания. Робастность.
5	Синтез цифровых регуляторов. Переоборудование непрерывных регуляторов. Численное интегрирование. Частотная коррекция. Устойчивость регулятора. Отображение нулей и полюсов. Фиктивное квантование. Аппроксимация частотной характеристики. Оптимальное переоборудование. Регуляторы низкого порядка. Цифровой ПИД регулятор. Аperiodическое управление. Процессы минимальной длительности. Синтез регулятора по эталонной модели. Синтез с помощью билинейного преобразования. Алгоритм синтеза регулятора с использованием ЛАФЧХ
6	Дискретные и цифровые системы в пространстве состояний. Уравнения состояния дискретных систем. Решение уравнений состояния. Дискретизация методом матричной экспоненты. Управляемость и наблюдаемость. Критерии управляемости и наблюдаемости. Синтез цифрового модального управления. Модальное управление при неполных измерениях. Синтез цифрового наблюдателя полного порядка.

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				
	Вводная (отчет не требуется)	2	1	1
1	Цифровые фильтры	4	2	2
2	Дискретизация систем, заданных передаточной функцией	4	2	3
3	Временные характеристики дискретных звеньев	4	2	3
4	Частотные характеристики дискретных систем	4	2	3
5	Цифровой ПИД регулятор	4	2	3
6	Дискретизация в пространстве состояний	4	2	4
7	Цифровой регулятор состояния	4	2	5
8	Цифровой наблюдатель полного порядка	4	2	5
Всего:		34	17	

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
Самостоятельная работа, всего	57	57
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	37	37
Подготовка к текущему контролю (ТК)	17	17
Оформление отчетов	3	3

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)
	Цифровые системы автоматического управления : учеб. пособие /О. О. Жаринов, И. О. Жаринов ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2019. – 113 с.	
	Дискретные информационно-измерительные системы: учеб. пособие / Р. Н. Малаханов ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2009. – 111 с.: ил.	

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)
681.5 К 40	<u>Ким, Д. П.</u> Теория автоматического управления: учебник. т. 1: Линейные системы/ Д. П. Ким. - 2-е изд., испр. и доп.. - М.: Физматлит, 2007. - 312 с.	47
681.5 Ш 65	<u>Шишмарев, В. Ю.</u> Основы автоматического управления: учебное пособие/ В. Ю. Шишмарев. - М.: Академия, 2008. - 352 с.	17

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	MatLab

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	Лекционная аудитория	
2	Компьютерный класс	

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
Экзамен	Список вопросов к экзамену;

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-3 «способность профессиональной деятельности использовать языки, системы и инструментальные средства программирования»	
1	Информатика
1	Дискретная математика
2	Компьютерная графика в профессиональной сфере
7	Цифровые системы управления
7	Прикладное программирование
9	Компьютерные сети в специальных комплексах летательных аппаратов
9	Электромехатроника
ПК-20 «способность квалифицированно проводить проверку и оценку технического состояния элементного состава специальных электромеханических систем, выявлять и устранять характерные неисправности»	
4	Электроника
5	Теория автоматического управления
5	Электроника
6	Теория автоматического управления
7	Цифровые системы управления

8	Авиационные электрические машины
9	Компьютерные сети в специальных комплексах летательных аппаратов
9	Компьютерные сети в электромеханических системах
10	Техническое обслуживание и ремонт специальных электромеханических систем

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"> - обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; - уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; - опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; - умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; - делает выводы и обобщения; - свободно владеет системой специализированных понятий.
$70 \leq K \leq 84$	«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; - не допускает существенных неточностей; - увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; - аргументирует научные положения; - делает выводы и обобщения; - владеет системой специализированных понятий.
$55 \leq K \leq 69$	«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - 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»	<ul style="list-style-type: none"> - 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

Перечень вопросов (задач) для экзамена
1) Понятие цифровой автоматической системы (ЦАС).

- 2) Применение АЦП и ЦАП в ЦАС.
- 3) Преимущества и недостатки ЦАС.
- 4) Методы исследования ЦАС.
- 5) Квантование по времени и уровню.
- 6) Дискретные и релейные системы.
- 7) Теорема Котельникова.
- 8) Понятие экстраполятора.
- 9) Фиксатор нулевого порядка.
- 10) Понятие Z-преобразования.
- 11) Вычисление изображений.
- 12) Свойства Z-преобразования.
- 13) Восстановление оригиналов.
- 14) Импульсная характеристика линейной дискретной системы (в дальнейшем ЛДС).
- 15) Дискретная передаточная функция (ДПФ).
- 16) Нули и полюсы ДПФ.
- 17) Устойчивость ЛДС.
- 18) Алгебраические критерии устойчивости.
- 19) Критерий Михайлова для ЛДС.
- 20) Критерий Найквиста для ЛДС.
- 21) Скрытые колебания.
- 22) Робастность.
- 23) Задача переоборудования непрерывных регуляторов (в дальнейшем ПНР).
- 24) Численное интегрирование при ПНР.
- 25) Устойчивость цифровых регуляторов при ПНР.
- 26) Отображение нулей и полюсов при ПНР.
- 27) Аперриодическое управление.
- 28) Синтез с помощью билинейного преобразования.
- 29) Модифицированное Z-преобразование.
- 30) Аналоговые модели дискретных сигналов.
- 31) Аналоговая модель экстраполятора.
- 32) Импульсная модель дискретного сигнала.
- 33) Дискретная модель объекта с экстраполятором.
- 34) Процессы между моментами квантования.
- 35) Фиктивное квантование при ПНР.
- 36) Аппроксимация частотной характеристики при ПНР.
- 37) Оптимальное переоборудование
- 38) Дискретные системы в пространстве состояний
- 39) Устойчивость дискретных систем в пространстве состояний
- 40) Дискретизация в пространстве состояний
- 41) Дискретный регулятор состояния
- 42) Дискретный наблюдатель состояния

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
	Учебным планом не предусмотрено

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
	Учебным планом 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
	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 дисциплины является – создание поддерживающей образовательной среды преподавания для получения студентами необходимых знаний, умений и навыков в области цифровых систем автоматического управления, предоставление возможности обучающимся развить и продемонстрировать навыки, позволяющие им успешно решать теоретические и практические задачи в области разработки современных ЦСУ. Обучающиеся должны освоить дисциплину на уровне, позволяющем им ориентироваться в алгоритмах, математических моделях и методах теории цифровых автоматических систем управления, которые могут применяться в разных областях деятельности исследователя, получившего подготовку по образовательной программе бакалавра 13.05.02 «Специальные электромеханические системы».

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:

- Методы и средства теории ЦСУ, связь с задачами реального мира;
- Разделы теории ЦСУ, классификация решаемых задач и соответствующих им моделей;
- Классическая теория ЦСУ, использование аппарата передаточных функций;
- Современная теория ЦСУ, методы линейной алгебры;

Методические указания для обучающихся по прохождению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач у обучающегося:

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

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Задание и требования к проведению лабораторных работ приведены в следующих источниках:

Дискретных системы управления : [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению лабораторных работ / С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост. М.В. Бураков, М.С. Брунов - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2018. - 43 с.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе имеет форму гипертекстового документа, содержащего задание на лабораторную работу, краткие теоретические сведения по теме работы, описание схем и алгоритмов, использованных при выполнении работы, результаты вычислительных экспериментов в виде графиков (диаграмм), а также выводы по итогам проделанной работы.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Отчет должен содержать титульный лист, а его содержание должно быть оформлено согласно ГОСТ 7.32 – 2017.

Нормативная документация, необходимая для оформления, приведена на электронном ресурсе ГУАП: <https://guap.ru/standart/doc>

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».

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
24.06.2021	Внедрение практической подготовки	23.06.2021 протокол №8	