



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ  
ИМЕНИ ГЛАВНОГО МАРШАЛА АВИАЦИИ А.А. НОВИКОВА»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Ректор

/ Ю.Ю. Михальчевский

« 17 »

04

2024 года

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Цифровые системы автоматического управления**

Направление подготовки  
**25.03.03 Аэронавигация**

Направленность программы (профиль)  
**Техническая эксплуатация автоматизированных систем управления  
воздушным движением**

Квалификация выпускника  
**бакалавр**

Форма обучения  
**очная**

Санкт-Петербург  
2024

## 1. Цели освоения дисциплины

Изучение цифровых систем автоматического управления, применяемых в гражданской авиации, их роли и места в автоматизированных системах управления воздушным движением.

Задачей освоения дисциплины является формирование у обучающихся знаний, умений и навыков, позволяющих самостоятельно анализировать и синтезировать цифровые системы автоматического управления.

Дисциплина обеспечивает подготовку выпускника к решению задач профессиональной деятельности эксплуатационно-технологического типа.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Цифровые системы автоматического управления» представляет собой дисциплину, относящуюся к Обязательной части Блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина «Цифровые системы автоматического управления» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин: «Информатика», «Электротехника и основы электроники».

Дисциплина «Цифровые системы автоматического управления» является обеспечивающей для дисциплин: «Средства автоматизации управления и планирования воздушного движения», «Эксплуатация автоматизированных систем управления воздушным движением».

Дисциплина изучается в 6 семестре.

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Код компетенции/ индикатора	Результат обучения: наименование компетенции, индикатора компетенции
ОПК-1	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
ИД <sup>1</sup> <sub>ОПК1</sub>	Ориентируется в принципах работы современных информационных технологий
ИД <sup>2</sup> <sub>ОПК1</sub>	Выбирает и использует принципы работы современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-6	Способен использовать основные законы математических и естественнонаучных дисциплин (модулей) в профессиональной деятельности, в том числе с

Код компетенции/ индикатора	Результат обучения: наименование компетенции, индикатора компетенции
	использованием стандартных программных средств
ИД <sup>1</sup> <sub>опк6</sub>	Знает и понимает основные законы математики и естественных наук и важность их использования в профессиональной деятельности
ИД <sup>2</sup> <sub>опк6</sub>	Использует основные законы математики и естественных наук, в том числе для решения профессиональных задач, применяет стандартные программные средства
ПК-2	Способен осуществлять эксплуатацию группового и индивидуального оборудования средств автоматизации управления и планирования воздушного движения, цифровых систем записи и связи
ИД <sup>1</sup> <sub>пк2</sub>	Знает состав и основные принципы функционирования группового и индивидуального оборудования средств автоматизации управления и планирования воздушного движения, цифровых систем записи и связи
ИД <sup>2</sup> <sub>пк2</sub>	Обеспечивает безопасную эксплуатацию группового и индивидуального оборудования средств автоматизации управления и планирования воздушного движения, цифровых систем записи и связи

Планируемые результаты изучения дисциплины:

**Знать:**

- пакеты прикладных программ
- стандартные программные средства
- законы математических и естественнонаучных дисциплин
- состав группового и индивидуального оборудования средств автоматизации управления и планирования воздушного движения, цифровых систем записи и связи
- основы безопасной эксплуатации группового и индивидуального оборудования средств автоматизации управления и планирования воздушного движения, цифровых систем записи и связи
- законы математических и естественнонаучных дисциплин

**Уметь:**

- работать со стандартными программными средствами

- использовать основные законы математических и естественнонаучных дисциплин
- эксплуатировать групповое и индивидуальное оборудования средств автоматизации управления и планирования воздушного движения, цифровых систем записи и связи
- безопасно эксплуатировать групповое и индивидуальное оборудования средств автоматизации управления и планирования воздушного движения, цифровых систем записи и связи

#### **Владеть:**

- навыками эксплуатации прикладных программ
- навыками эксплуатации стандартных программных средств
- навыками использования основных законов математических и естественнонаучных дисциплин
- навыками эксплуатации группового и индивидуального оборудования средств автоматизации управления и планирования воздушного движения, цифровых систем записи и связи
- навыками безопасной эксплуатации группового и индивидуального оборудования средств автоматизации управления и планирования воздушного движения, цифровых систем записи и связи

#### **4. Объем дисциплины и виды учебной работы**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 академических часа.

Наименование	Всего часов	Семестры
		6
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Контактная работа:	74,5	74,5
лекции	36	36
практические занятия	36	36
семинары	-	-
лабораторные работы	-	-
курсовой проект	-	-
Самостоятельная работа студента	36	36
Промежуточная аттестация:	36	36
контактная работа	2,5	2,5
самостоятельная работа по подготовке к экзамену	33,5	33,5

#### **5. Содержание дисциплины**

## 5.1. Соотнесения тем (разделов) дисциплины и формируемых компетенций

Темы, разделы дисциплины	КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ	КОМПЕТЕНЦИИ					Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОПК-1	ОПК-6	ПК-2				
Тема 1. Системы управления	12	+					ВК, Л,ПЗ, СРС	УО, Д
Тема 2. Математические модели дискретных объектов и дискретных процессов	12		+				Л,ПЗ, СРС	УО, Д
Тема 3. Устойчивость цифровых (дискретных) систем	12			+			Л,ПЗ, СРС	РС, ПАР
Тема 4. Методы построения регуляторов	12	+	+				Л,ПЗ, СРС	РС
Тема 5. Системы пространственного слежения	60	+	+				Л,ПЗ, СРС	РС
Итого за семестр 6	108							
Промежуточная аттестация	36							
Всего по дисциплине	144							

Сокращения: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, ВК – входной контроль, СРС – самостоятельная работа студента, Д – доклад, УО – устный опрос, РС – решение ситуационных задач, ПАР – письменная аудиторная работа, КП – курсовой проект, ЗКП – защита курсового проекта.

## 5.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

Наименование темы (раздела) дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	КП	Всего часов
6 семестр						
Тема 1. Системы управления	4	4		4		12
Тема 2. Математические модели дискретных объектов и дискретных процессов	4	4		4		12
Тема 3. Устойчивость цифровых (дискретных) систем	4	4		4		12
Тема 4. Методы построения регуляторов	4	4		4		12
Тема 5. Системы пространственного слежения	20	20		20		60
Итого за семестр	36	36		36		108
Промежуточная аттестация						36
Всего за семестр						144
Всего по дисциплине						144

Сокращения: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, ЛР – лабораторная работа, СРС – самостоятельная работа студента, КП – курсовой проект.

### 5.3 Содержание разделов дисциплины

#### Тема 1. Системы управления

Схемы. Принципы построения. Примеры.

#### Тема 2. Математические модели дискретных объектов и дискретных процессов

Дискретизация. Модели объекта управления. Уравнения движения дискретного объекта (системы). Дискретное преобразование Лапласа. Передаточные функции дискретных объектов. Передаточные функции замкнутых систем.

#### Тема 3. Устойчивость цифровых (дискретных) систем

Виды устойчивости. Метод Ляпунова. Уравнения Ляпунова. Условия устойчивости дискретных систем.

#### Тема 4. Методы построения регуляторов

Задача модального управления. Принципа эталонной модели. Синтез интегрального регулятора для систем с одним входом и выходом. Построение регуляторов со встроенной моделью. Оценка переменных вектора состояния. Проектирование динамического регулятора.

#### Тема 5. Системы пространственного слежения

Модели. Синтез линейных регуляторов. Исследование режимов захвата и автосопровождения.

### 5.4 Практические занятия

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудо-емкость (часы)
6 семестр		
1	Решение задач по теме 1	4
2	Решение задач по теме 2	4
3	Решение задач по теме 3	4
4	Решение задач по теме 4	4
5	Решение задач по теме 5	20
Итого за семестр 6		36
Итого по дисциплине		36

### 5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

## 5.6 Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (часы)
6 семестр		
1	Подготовка к лекционным и практическим занятиям по основной и дополнительной литературе	4
2	Подготовка к лекционным и практическим занятиям по основной и дополнительной литературе	4
3	Подготовка к лекционным и практическим занятиям по основной и дополнительной литературе	4
4	Подготовка к лекционным и практическим занятиям по основной и дополнительной литературе	4
5	Подготовка к лекционным и практическим занятиям по основной и дополнительной литературе	20
Итого за семестр 6		36
Итого по дисциплине		36

## 5.7 Курсовые проекты

Курсовые проекты учебным планом не предусмотрены.

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. **Автоматизированные системы управления воздушным движением:** Учеб.пособ.для вузов [Текст] / Под ред. Шатраков Ю.Г. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб. : Политехника, 2014. – 448с. – ISBN 978-5-7325-1047-8.– Количество экземпляров: 100.

2. Анодина Т.Г.,Кузнецов А.А.,Маркович Е.Д.**Автоматизация управления воздушным движением:** Учеб.для студ.вузов [Текст]/ Под ред.А.А.Кузнецова. – М. : Трансп., 1992. – 280с.–ISBN 5-277-01403-9. –Количество экземпляров: 51.

3.**Автоматизация процессов управления воздушным движением:**Учеб.пособ. / Под ред. Г. А. Крыжановского. – М. : Трансп., 1981. – 399 с.–ISBN 5-277-02037-3. –Количество экземпляров: 199.

б) дополнительная литература:

4. Ахмедов Р. М. **Автоматизированные системы управления воздушным движением** [Текст]. Новые информационные технологии в авиации: Учеб. пособие / Р.М. Ахмедов, А.А. Бибутов, А.В. Васильев и др. Под ред. С.Г. Пятко и А.И. Красова. – СПб.: Политехника, 2004. – 446 с.: ил. ISBN 5-7325-0779-5. Количество экземпляров: 100.

в) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

5. Самоучитель Linux [Электронный ресурс]. М., 2015. Режим доступа: <http://studylinux.ru>, свободный (дата обращения: 15.05.2021).

6. Новые информационные технологии в авиации: Оборудование для аэронавигационной системы [Электронный ресурс]. – СПб., 2018. Режим доступа: <http://www.nita.ru>, свободный (дата обращения: 15.05.2021).

г) программное обеспечение (лицензионное), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

7. Единое окно доступа к образовательным ресурсам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru>, свободный (дата обращения: 15.05.2021).

8. Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный (дата обращения: 15.05.2021).

9. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>(дата обращения: 15.05.2021).

## 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Информационно-справочные и материальные ресурсы библиотеки СПбГУ ГА.

Наименование учебных предметов, дисциплин практики, учебной деятельности, предусмотренных программой	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3
Цифровые системы автоматического управления	Лабораторная аудитория №805 Компьютерные столы - 13 шт., стулья - 13 шт., 13 персональных компьютеров, учебная доска. Стенды для исследования сигналов – 3шт., Осциллограф цифровой - 2шт., Осциллограф аналоговый – 1шт. Генератор сигналов - 1шт. Паяльные станции - 10шт. Лабораторный	196210, г. Санкт-Петербург, ул. Пилотов, д. 38, литера А

Наименование учебных предметов, дисциплин практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
	блок питания – 2шт. Многофункциональный отладочный комплект для программирования микроконтроллеров Экран для проектора. Проектор. Комплект презентационных материалов. КДТ «Эксперт 3.0» КСА УВД «Альфа 2.0». КСА УВД «Альфа 3.0». СТКУ СКРС «Мегафон 3». КДВИ «Гранит 5.6». ПАК «Справка». КСА ПВД «Планета». WinAVR (GPL). Qt (LGPL v3). Qt Creator (LGPL v3). ОС Oracle Linux (GPL). Microsoft Windows 7 Professional. Microsoft Windows Office Professional. Oracle VirtualBox (GPL v2)	

## 8 Образовательные и информационные технологии

В рамках изучения дисциплины предполагается использовать следующие образовательные технологии.

Входной контроль проводится преподавателем в начале изучения дисциплины с целью коррекции процесса усвоения обучающимися дидактических единиц при изучении базовых дисциплин.

Лекция составляет основу теоретического обучения в рамках дисциплины и направлена на систематизированное изложение накопленных и актуальных научных знаний. Лекция предназначена для раскрытия состояния и перспектив развития экономических знаний в современных условиях. На лекции концентрируется внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулируется их активная познавательная деятельность.

Ведущим методом в лекции выступает устное изложение учебного материала, который сопровождается одновременной демонстрацией слайдов, при необходимости привлекаются открытые Интернет-ресурсы, а также демонстрационные и наглядно-иллюстрационные материалы и практические

примеры.

Цель практических занятий – закрепить теоретические знания, полученные обучающимися на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих тем, а также приобрести начальные практические навыки. Рассматриваемые в рамках практического занятия задачи, ситуации, примеры и проблемы имеют профессиональную направленность и содержат элементы, необходимые для формирования компетенций в рамках подготовки обучающихся. Практические занятия предусматривают участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практические занятия и курсовой проект по дисциплине являются составляющими практической подготовки обучающихся, так как предусматривают их участие в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Самостоятельная работа обучающихся является составной частью учебной работы. Ее основной целью является формирование навыка самостоятельного приобретения знаний по некоторым вопросам теоретического курса, закрепление и углубление полученных знаний, самостоятельная работа со справочниками, периодическими изданиями и научно-популярной литературой. Самостоятельная работа включает выполнение учебных заданий, в том числе и индивидуальных, а также работу над курсовым проектом.

## **9 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

Уровень и качество знаний обучающихся оцениваются по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Оценочные средства включают: решение ситуационных задач, письменную аудиторную работу, задания, выдаваемые на самостоятельную работу по темам дисциплины (подготовка докладов), устный опрос пройденного материала.

Устный опрос проводится на практических занятиях с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на лекции.

Обсуждение докладов обучающихся проходит в рамках практических занятий по темам дисциплины. Преподаватель, как правило, выступает в роли консультанта при заслушивании докладов, осуществляет контроль полученных обучающимися результатов. Преподаватель следит, чтобы выступление не сводилось к простому воспроизведению текста. Выступление должно строиться свободно, убедительно и аргументировано. При этом обучающийся может обращаться к своим записям, приводить выдержки из периодической печати, сайтов интернета и т. д.

Решение ситуационных задач представляет собой практическое применение теоретических знаний к конкретной хозяйственной ситуации (совокупности хозяйственных операций, осуществляемых в рамках организации).

Письменная аудиторная работа выполняется обучающимися на практических занятиях по индивидуальным вариантам на основании задания, выдаваемого преподавателем по соответствующей теме дисциплины и представляет собой оценку практического применения полученных теоретических знаний.

Контроль выполнения задания, выполняемого на практических занятиях, преследует собой цель своевременного выявления плохо усвоенного материала дисциплины для последующей корректировки.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде экзамена. К моменту сдачи экзамена должны быть успешно пройдены предыдущие формы контроля. Экзамен позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины. Билет включает 1 теоретический вопрос и 2 задачи.

### **9.1 Балльно-рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов по дисциплине**

Не применяется.

### **9.2 Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Устный опрос оценивается следующим образом:

«зачтено»: обучающийся дает ответ на поставленный вопрос по существу и правильно отвечает на уточняющие вопросы;

«не зачтено»: обучающийся отказывается отвечать на поставленный вопрос, либо отвечает на него неверно и при формулировании дополнительных (вспомогательных) вопросов.

Решение ситуационных задач оценивается:

«зачтено»: обучающийся самостоятельно правильно решает задачу, дает обоснованную оценку по итогу решения;

«не зачтено»: обучающийся отказывается от выполнения задачи или не способен ее решить самостоятельно, а также с помощью преподавателя.

Доклад:

«зачтено»: грамотное и непротиворечивое изложение сути вопроса при использовании современных источников. Обучающийся способен сделать обоснованные выводы, а также уверенно отвечать на заданные в ходе обсуждения вопросы;

«не зачтено»: неудовлетворительное качество изложения материала и неспособность обучающегося сделать обоснованные выводы или рекомендации.

Письменная аудиторная работа:

«зачтено»: работа зачитывается в том случае, если задание выполнено полностью, в соответствии с поставленными требованиями и сделаны

необходимые выводы;

«не зачтено»: работа не зачитывается в том случае, если обучающийся не выполнил задания, или результат выполнения задания не соответствует поставленным требованиям, а в заданиях и (или) ответах имеются существенные ошибки.

### **9.3 Темы курсовых проектов по дисциплине**

Курсовые проекты не предусмотрены.

### **9.4 Контрольные вопросы для проведения входного контроля остаточных знаний по обеспечивающим дисциплинам**

Контрольные вопросы для проведения входного контроля остаточных знаний формулируются преподавателем на основе содержания дисциплин, на которые опирается данная дисциплина, после размещения рабочих программ дисциплин в электронной информационно-образовательной среде и ежегодно обновляются преподавателем.

Примерные вопросы входного контроля:

1. Дать определения понятиям: постоянный и переменный ток.
2. Сформулируйте и запишите закон Ома для участка цепи.
3. Сформулируйте и запишите закон Ома для полной цепи.
4. Как связаны переменные ток и напряжение на резистивном элементе?
5. Как связаны переменные ток и напряжение на индуктивном элементе?
6. Как связаны переменные ток и напряжение на емкостном элементе?
7. Что такое электронно-дырочный переход?
8. Назовите известные Вам полупроводниковые приборы и поясните их назначение.
9. Что входит в состав ЭВМ?
10. Назовите известные Вам архитектуры ЭВМ и поясните в чем их отличие.

### **9.5 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
I этап		

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
ОПК-1	ИД <sup>1</sup> <sub>ОПК-1</sub>	<p><b>Знает</b> пакеты прикладных программ</p> <p><b>Умеет</b> работать со стандартными программными средствами</p>
	ИД <sup>2</sup> <sub>ОПК-1</sub>	<p><b>Знает</b> стандартные программные средства</p> <p><b>Умеет</b> работать со стандартными программными средствами</p>
ОПК-6	ИД <sup>1</sup> <sub>ОПК-6</sub>	<p><b>Знает</b> законы математических и естественнонаучных дисциплин</p>
	ИД <sup>2</sup> <sub>ОПК-6</sub>	<p><b>Умеет</b> использовать основные законы математических и естественнонаучных дисциплин</p>
ПК-2	ИД <sup>1</sup> <sub>ПК-2</sub>	<p><b>Знает</b> состав группового и индивидуального оборудования средств автоматизации управления и планирования воздушного движения, цифровых систем записи и связи</p> <p><b>Умеет</b> эксплуатировать групповое и индивидуальное оборудования средств автоматизации управления и планирования воздушного движения, цифровых систем записи и связи</p>
	ИД <sup>2</sup> <sub>ПК-2</sub>	<p><b>Знает</b> основы безопасной эксплуатации группового и индивидуального оборудования средств автоматизации управления и планирования воздушного движения, цифровых систем записи и связи</p> <p><b>Умеет</b> безопасно эксплуатировать групповое и индивидуальное оборудования средств автоматизации управления и планирования воздушного движения, цифровых систем записи и связи</p>
II этап		
ОПК-1	ИД <sup>1</sup> <sub>ОПК-1</sub>	<p><b>Владеет</b> навыками эксплуатации прикладных программ</p>

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
	ИД <sup>2</sup> <sub>ОПК-1</sub>	<b>Владеет</b> навыками эксплуатации стандартных программных средств
ОПК-6	ИД <sup>1</sup> <sub>ОПК-6</sub>	<b>Знает</b> законы математических и естественнонаучных дисциплин
	ИД <sup>2</sup> <sub>ОПК-6</sub>	<b>Владеет</b> навыками использования основных законов математических и естественнонаучных дисциплин
ПК-2	ИД <sup>1</sup> <sub>ПК-2</sub>	<b>Владеет</b> навыками эксплуатации группового и индивидуального оборудования средств автоматизации управления и планирования воздушного движения, цифровых систем записи и связи
	ИД <sup>2</sup> <sub>ПК-2</sub>	<b>Владеет</b> навыками безопасной эксплуатации группового и индивидуального оборудования средств автоматизации управления и планирования воздушного движения, цифровых систем записи и связи

#### Шкала оценивания при проведении промежуточной аттестации

«Отлично» выставляется обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания по рассматриваемой компетенции и умение уверенно применять их на практике при решении задач, свободное и правильное обоснование принятых решений. Отвечая на вопрос, может быстро и безошибочно проиллюстрировать ответ собственными примерами. Обучающийся самостоятельно правильно решает задачу, дает обоснованную оценку итогам решения.

«Хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задачи некоторые неточности, хорошо владеет всем содержанием, видит взаимосвязи, но не всегда делает это самостоятельно без помощи преподавателя. Обучающийся решает задачу верно, но при помощи преподавателя.

«Удовлетворительно» выставляется обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы в рамках заданной компетенции, необходимыми

для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации. Отвечает только на конкретный вопрос, соединяет знания из разных разделов курса только при наводящих вопросах преподавателя. Ситуационная задача решена не полностью, или содержатся незначительные ошибки в расчетах.

«Неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины в рамках компетенций, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач. Не раскрыты глубина и полнота при ответах. Задача не решена даже при помощи преподавателя.

### **9.6 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам обучения по дисциплине**

Контрольные задания для проведения текущего контроля успеваемости формулируются преподавателем на основании изученного на предыдущем занятии материала: теоретические вопросы, рассмотренные на лекции, либо типовые задачи, рассмотренные на практических занятиях. Конкретные контрольные задания определяются преподавателем накануне проведения письменного опроса.

Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля:

1. Изобразите обобщённую функциональную схему системы управления.
2. Изобразите систему стабилизации с обобщённым пропорциональным регулятором.
3. Изобразите систему стабилизации с обобщённым пропорционально-дифференциальным регулятором.
4. Каким образом строится модель объекта управления в дискретном случае?
5. Запишите дискретную модель объекта с помощью разностного уравнения.
6. Запишите дискретное преобразование Лапласа.
7. Как получается передаточная функция дискретного объекта?
8. Перечислите виды передаточных функций системы управления и запишите формулы для них.
9. Назовите и прокомментируйте виды устойчивости.
10. В чём заключается метод Ляпунова для анализа устойчивости?
11. Запишите и прокомментируйте уравнение Ляпунова для устойчивости.
12. Сформулируйте условия устойчивости.
13. В чём заключается задача модального управления?
14. Сформулируйте принцип эталонной модели.

Вопросы экзамена повторяют темы и содержание тем (см. п. 5.3).

### Типовые задачи для промежуточной аттестации в форме экзамена

1. Проанализировать поведение системы, состоящей из последовательного соединения запоминающего элемента и непрерывной линейной части, в дискретные моменты времени.
2. Проанализировать поведение системы, состоящей из последовательного соединения запоминающего элемента и непрерывной линейной части, содержащей два интегратора с единичными коэффициентами передачи, в дискретные моменты времени.
3. Найти реакцию системы управления на единичное ступенчатое воздействие при нулевых начальных условиях, если задано уравнение движения системы.
4. Вычислить дискретное преобразование Лапласа.
5. Вычислить передаточную функцию объекта на основе его уравнения движения.
6. Проанализировать устойчивость системы на основе уравнения Ляпунова.
7. Задача модального управления на основе принципа эталонной модели.
8. Синтезировать линейный регулятор для системы пространственного слежения.

### **10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины**

Методика преподавания дисциплины характеризуется совокупностью методов, приемов и средств обучения, обеспечивающих реализацию содержания и учебно-воспитательных целей дисциплины, которая может быть представлена как некоторая методическая система, включающая методы, приемы и средства обучения. Такой подход позволяет более качественно подойти к вопросу освоения дисциплины обучающимися.

Учебные занятия начинаются и заканчиваются по времени в соответствии с утвержденным режимом СПбГУ ГА в аудиториях согласно семестровым расписаниям теоретических занятий. На занятиях, предусмотренных расписанием, обязаны присутствовать все обучающиеся.

Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся по дисциплинам. Лекция имеет целью дать систематизированные основы научных знаний по дисциплине, раскрыть состояние и перспективы прогресса конкретной области науки и экономики, сконцентрировать внимание на наиболее сложных и узловых вопросах. Эта цель определяет дидактическое назначение лекции, которое заключается в том, чтобы ознакомить обучающихся с основным содержанием, категориями, принципами и закономерностями изучаемой темы и предмета обучения в целом, его главными идеями и направлениями развития. Именно на лекции формируется научное мировоззрение обучающегося, закладываются теоретические основы фундаментальных знаний будущего управленца, стимулируется его активная познавательная деятельность, решается целый ряд

вопросов воспитательного характера.

Каждая лекция должна представлять собой устное изложение лектором основных теоретических положений изучаемой дисциплины или отдельной темы как логически законченное целое и иметь конкретную целевую установку. Особое место в лекционном курсе по дисциплине занимают вводная и заключительная лекции.

Вводная лекция должна давать общую характеристику изучаемой дисциплины, подчеркивать новизну проблем, указывать ее роль и место в системе изучения других дисциплин, раскрывать учебные и воспитательные цели и кратко знакомить обучающихся с содержанием и структурой курса, а также с организацией учебной работы по нему. Заключительная лекция должна давать научно-практическое обобщение изученной дисциплины, показывать перспективы развития изучаемой области знаний, навыков и практических умений.

Практические занятия проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков при решении управленческих задач. Основным содержанием этих занятий является практическая работа каждого обучающегося. Назначение практических занятий – закрепление, углубление и комплексное применение на практике теоретических знаний, выработка умений и навыков обучающихся в решении практических задач. Вместе с тем, на этих занятиях, осуществляется активное формирование и развитие навыков и качеств, необходимых для последующей профессиональной деятельности. Практические занятия проводятся по наиболее сложным вопросам дисциплины и имеют целью углубленно изучить ее содержание, привить обучающимся навыки самостоятельного поиска и анализа информации, умение делать обоснованные выводы, аргументировано излагать и отстаивать свое мнение. Каждое практическое занятие заканчивается, как правило, кратким подведением итогов, указаниями преподавателя о последующей самостоятельной работе.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде экзамена. К моменту сдачи экзамена должны быть успешно пройдены предыдущие формы контроля. Экзамен позволяют оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 25.03.03 «Аэронавигация».

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 25.03.03 «Аэронавигация».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 8 «Прикладной математики и информатики»

5 апреля 2024 года, протокол № 6.

Разработчик:

к.т.н.




Зубакин И.А.

*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчика)*

Заведующий кафедрой № 8 «Прикладной математики и информатики»

к.т.н.



Земсков Ю.В.

*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)*

Программа согласована:

Руководитель ОПОП ВО

д.т.н., доцент



Костин Г.А.

*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП)*

Программа рассмотрена и согласована на заседании Учебно-методического совета Университета «17» 04 2024 года, протокол № 7.