

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
(МИНТРАНС РОССИИ)  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)  
ФГБОУ ВО «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»  
(ФГБОУ ВО СПбГУ ГА)

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор-проректор  
по учебной работе

Н.Н.Сухих

2017 года



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Автоматика и управление**

Специальность

**25.05.05 Эксплуатация воздушных судов и организация  
воздушного движения**

Специализация

**Организация радиотехнического обеспечения полетов воздушных судов**

Квалификация выпускника

**инженер**

Форма обучения

**очная**

Санкт-Петербург

2017

## 1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Автоматика и управление» являются:

- формирование знаний основ теории автоматического управления;
- формирование умений их применения в последующей профессиональной деятельности.

Задачами освоения дисциплины являются:

- изучение принципов и задач автоматического управления;
- изучение структуры систем автоматического управления (САУ);
- изучение элементов и динамических характеристик САУ.

Дисциплина обеспечивает подготовку выпускника к эксплуатационно-технологическому виду деятельности.

## 2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Автоматика и управление» относится к вариативной части профессионального цикла дисциплин.

Дисциплина «Автоматика и управление» базируется на результатах изучения дисциплин: «Математика», «Физика», «Электротехника и электроника».

Входные знания, умения и компетенции студентов по дисциплинам, необходимым для изучения дисциплины «Автоматика и управление», должны быть не ниже среднего оценочного уровня: 60 – 69 баллов (удовлетворительно).

Дисциплина «Автоматика и управление» является обеспечивающей для дисциплины «РТС навигации и посадки» специализации ОРТОП.

Дисциплина «Автоматика и управление» изучается в 8 семестре.

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины «Автоматика и управления» направлен на формирование следующих компетенций:

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
- способностью и готовностью эксплуатировать пилотажно-навигационные комплексы, бортовые системы связи, навигационные системы и оборудование (ПК-57);	<b>Знать:</b> - принципы функционирования и конструкцию авиационных приборов и пилотажно-навигационных комплексов. <b>Уметь:</b> - производить техническое обслуживание отдельных типов датчиков, приборов и систем. <b>Владеть:</b> - современными средствами, методами проведения измерений и приемами обработки экспериментальных данных.

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
- способностью настраивать и обслуживать аппаратно-программные средства (ПК-62).	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы практического получения статических и динамических характеристик элементов авиационной автоматики;</li> <li>- методы оценивания работоспособности элементов автоматики и систем в целом.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- производить статический и динамический расчет систем;</li> <li>- производить анализ неисправностей и отказов;</li> <li>- находить требуемые параметры регуляторов исходя из заданных критериев статической и динамической погрешности.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-навыками настройки пропорционально-интегрально дифференциальных регуляторов.</li> </ul>

#### 4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов.

Наименование	Всего часов	Семестры
		8
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа:	70	70
лекции,	28	28
практические занятия,	36	36
семинары,		
лабораторные работы,	6	6
курсовой проект (работа),		
Самостоятельная работа студента	29	29
Промежуточная аттестация:	9	9
	зачет с оценкой	зачет с оценкой

## 5 Содержание дисциплины

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

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции		Образовательные технологии	Оценочные средства
		ПК-57	ПК-62		
<b>Раздел 1. Основные понятия теории автоматического управления.</b>	<b>17</b>			<b>ВК, Л, СРС</b>	
1.1. Основные определения. Задачи управления.	5	+	+	Л, СРС	У
1.2. Принципы управления.	7	+	+	Л, СРС	У
1.3. Структура САУ.	5	+	+	Л, СРС	У
<b>Раздел 2. Элементная и системная база построения САУ.</b>	<b>82</b>	+	+	<b>Л, ПЗ, ЛР, СРС</b>	
2.1. Элементы аналоговых САУ.	16	+	+	Л, ЛР, ПЗ, СРС	У
2.2. Элементы цифровых САУ.	10	+	+	Л, СРС	У
2.3. Динамические свойства звеньев и САУ.	22	+	+	Л, ЛР, ПЗ	У
2.4. Устойчивость и показатели качества САУ.	12	+	+	Л, СРС	У
2.5. Дискретные системы.	6	+	+	Л, СРС	У
2.6. Нелинейные системы.	6	+	+	Л, СРС	У
2.7. Аналоговые и цифровые системы автоматизированного управления полетом (САУП).	10	+	+	Л	У
Итого за 8-й семестр	99				
Промежуточная аттестация	8				
Итого по дисциплине	108				

Сокращения: ВК – входной контроль; Л – лекция; У – устный опрос; ПЗ – практические занятия; ЛР – лабораторные работы; СРС – самостоятельная работа студента.

## 5.2 Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

Разделы, темы дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего часов
<b>Раздел 1. Основные понятия теории автоматического управления.</b>	<b>6</b>	<b>6</b>		<b>6</b>	<b>18</b>
1.1. Основные определения. Задачи управления.	2	2		2	6
1.2. Принципы управления.	2	2		2	6
1.3. Структура САУ.	2	2		2	6
<b>Раздел 2. Элементная и системная база построения САУ.</b>	<b>22</b>	<b>30</b>	<b>6</b>	<b>23</b>	<b>81</b>
2.1. Элементы аналоговых САУ.	4	4	6	5	19
2.2. Элементы цифровых САУ.	2	2		3	7
2.3. Динамические свойства звеньев и САУ.	4	8		3	15
2.4. Устойчивость и показатели качества САУ.	6	8		3	17
2.5. Дискретные системы.	2	2		3	7
2.6. Нелинейные системы.	2	4		3	9
2.7. Аналоговые и цифровые САУП.	2	2		3	7
Итого за семестр	28	36	6	29	99
Промежуточная аттестация					9
Итого по дисциплине	28	36	6	29	108

## 5.3 Содержание разделов и тем дисциплины

### Раздел 1. Основные понятия теории автоматического управления

#### 1.1. Основные определения. Задачи управления.

##### 1.1.1. Основные определения.

Автоматика, динамическая система, объект управления, управляющее устройство, система управления.

##### 1.1.2. Задачи управления.

Стабилизация, программное управление, слежение.

#### 1.2. Принципы управления.

Принципы автоматического управления.

### 1.3. Структура САУ. Функциональная схема САУ.

## **Раздел 2. Элементная и системная база построения САУ.**

### 2.1. Элементы аналоговых САУ.

#### 2.1.1. Датчики САУ. Следящие системы.

Назначение, характеристики и классификация датчиков. Датчики перемещения, скорости, емкостные датчики уровня, сельсины.

Виды и принцип работы следящих систем.

### 2.2. Элементы цифровых САУ.

2.2.1. Методы и технические средства кодирования информации. Элементы цифровых САУ.

Представление информации в двоичном коде. Аналогово-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи.

Триггеры и логические элементы. Запоминающие устройства, носители информации.

### 2.3. Динамические свойства звеньев и САУ.

#### 2.3.1. Методы описания динамических систем.

Дифференциальные уравнения. Передаточные функции. Переходные функции и частотные характеристики.

2.3.2. Типовые динамические звенья и их характеристики. Структурные схемы и их преобразования.

Уравнения, передаточные функции. Переходные функции и частотные характеристики типовых динамических звеньев САУ.

Суть преобразования структурных схем. Определение передаточных функций эквивалентного звена при различных видах соединений звеньев.

### 2.4. Устойчивость и показатели качества САУ.

#### 2.4.1. Критерии устойчивости САУ.

Понятие об устойчивости системы. Устойчивость и корни характеристического уравнения. Алгебраические критерии устойчивости. Частотный критерий Найквиста.

#### 2.4.2. Переходные процессы в линейных системах. Оценки качества САУ.

Виды переходных процессов. Показатели переходных процессов. Оценки качества САУ по прямым и общим критериям.

### 2.5. Дискретные системы.

#### 2.5.1. Основные сведения о дискретных системах.

Структурная схема импульсной системы. Область применения дискретных систем.

### 2.6. Нелинейные системы.

#### 2.6.1. Общие сведения о нелинейных системах.

Виды характеристик нелинейных звеньев. Особенности процессов в нелинейных системах.

2.7. Аналоговые и цифровые системы автоматизированного управления полетом (САУП).

#### 2.7.1. Общие сведения о САУП. Перспективы развития САУП.

## 5.4 Практические занятия и семинары

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (часы)
1.1	Основные определения. Задачи управления.	2
1.2	Принципы управления в САУ и РТС	2
1.3.	Структуры САУ и РТС	2
2.1	Классификация датчиков	2
2.1	Виды и принципы работы следящих систем	2
2.2	Представление информации в двоичном коде	2
2.3	Дифференциальные уравнения	2
2.3	Передаточные функции	2
2.3	Передаточные функции и частотные характеристики	2
2.3	Структурные схемы и их преобразования	2
2.4	Устойчивость и корни характеристического уравнения	2
2.4	Алгебраические критерии устойчивости	2
2.4	Частотный критерий Найквиста	2
2.4	Оценка качества САУ	2
2.5	Дискретные системы	2
2.6	Нелинейные системы	4
2.7	Аналоговые и цифровые САУП	2
Итого за семестр		36
Итого по дисциплине		36

## 5.5 Лабораторный практикум

№ темы дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (часы)
2.1	1. Исследование потенциометрических датчиков и функциональных преобразователей.	2
	2. Исследование электромеханического интегратора и синусно-косинусного потенциометра.	2
	3. Исследование САУ второго порядка.	2
Итого за семестр		6
Итого по дисциплине		6

Проведение семинаров учебным планом не предусматривается.

## 5.6 Самостоятельная работа

№ темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (часы)
1	Повторение материала по разделу дисциплины [1]	2
2.1	Повторение материала и подготовка к выполнению лабораторных работ [2, 4]	2
2.2	Повторение материала и подготовка к устному опросу по разделу дисциплины [4]	2
2.3	Самостоятельное изучение материала, определенного преподавателем, и подготовка к опросу по разделу дисциплины [1, 4]	2
2.4	Самостоятельное изучение материала, определенного преподавателем, и подготовка к опросу по разделу дисциплины [1, 4]	2
2.5	Повторение материала по разделу дисциплины [1, 4]	2
2.6	Самостоятельное изучение материала, определенного преподавателем, и подготовка к устному опросу по разделу дисциплины [1, 4]	2
2.7	Самостоятельное изучение раздела путем самостоятельного поиска материала в авиационных журналах и в сети Интернет. Подготовка к опросу по данному разделу.	2
1, 2	Подготовка к текущему контролю успеваемости	7
2.1	Подготовка к защите лабораторных работ	6
Итого за 8-й семестр		29
Самостоятельная работа по подготовке к зачету с оценкой		8,5
Итого по дисциплине		37,5

## 5.7 Курсовые работы

Курсовые работы учебным планом не предусмотрены.

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Юревич, Е.И. **Теория автоматического управления**: Учеб.для вузов. Допущ. Минобр. РФ [Текст] / Е. И. Юревич. - 3-е изд. - СПб. : БХВ-Петербург, 2007. - 560с. ISBN 978-5-94157-809-2. Количество экземпляров – 48.

2. **Автоматика и управление**: Метод.указ. к выполнению лабораторных работ. Для студ. КФ, ФЛЭ, ИТФ и ЗФ [Электронный ресурс, текст] / Красов



А.И., сост., Неводничий В.И., сост., Шестаков И.Н., сост. - СПб. : ГУГА, 2007. - 90с. ISBN отсутствует. Количество экземпляров – 500.

б) дополнительная литература:

3. Федоров, С.М. **Бортовые информационно-управляющие системы:** учебник для вузов [Электронный ресурс, текст] / С.М. Федоров, О.И. Михайлов, Н.Н. Сухих, ред. С.М. Федорова. – Москва: Транспорт, 1994. – 261 с. ISBN 5-277-01365-2. Количество экземпляров – 217.

4. Кейн, В.М. **Системы автоматического управления:** [Текст] / учебное пособие: ч.1: **Элементы систем:** Учебное пособие / В.М. Кейн, А.И. Красов, С.М. Федоров.– Ленинград: ОЛАГА,1978. – 88 с. Количество экземпляров - 36.

5. Кейн, В.М. **Системы автоматического управления:** [Текст] / учебное пособие: ч.2: **Динамика систем автоматического управления:** Учебное пособие для студентов вузов./ В.М. Кейн, А.И. Красов, С.М. Федоров. – Ленинград : ОЛАГА, 1979- 87с.- Количество экземпляров - 11.

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

6. **Электронно-библиотечная система издательства «Лань»** [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>, свободный (дата обращения 10.07.2017).

7. **Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный (дата обращения 10.07.2017).

г) программное обеспечение:

Пакет прикладных компьютерных программ, обеспечивающих изучение динамических звеньев САУ и АСУ полетом.

## **7 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

7.1. «Лаборатория элементов систем управления», содержащая стенды для исследования элементов САУ, ауд.119.

7.2. Компьютерный класс, обеспечивающий изучение систем автоматизированного управления полетом, ауд.113.

## **8 Образовательные и информационные технологии**

В рамках изучения дисциплины предлагается использовать следующие образовательные технологии: ВК- входной контроль Л - лекция, ЛР - лабораторная работа, ПЗ – практическое занятие, СРС - самостоятельная работа студента.

Входной контроль проводится в форме устных опросов с целью оценивания остаточных знаний по ранее изученным дисциплинам или разделам изучаемой дисциплины.

При изучении дисциплины проводится лекции, в том числе интерактивные.

Лекция как образовательная технология представляет собой устное систематическое и последовательное изложение преподавателем учебного материала

с целью организации целенаправленной познавательной деятельности студентов по овладению знаниями, умениями и навыками читаемой дисциплины. В лекции делается акцент на реализацию главных идей и направлений в изучении дисциплины, дается установка на последующую самостоятельную работу

Интерактивные лекции проводятся в нескольких вариантах:

- проблемная лекция начинается с постановки проблемы, которую, необходимо решить в процессе изложения материала.

- лекция-визуализация учит студентов преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, что формирует у них профессиональное мышление за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов содержания обучения.

- лекция-беседа предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией, позволяет привлечь внимание студентов к наиболее важным вопросам темы, вовлечь в двусторонний обмен мнениями, выяснить уровень их осведомленности по рассматриваемой теме, степени их готовности к восприятию последующего материала, позволяет адресовать вопрос к конкретному студенту, спросить его мнение по обсуждаемой проблеме.

- лекция-дискуссия. Преподаватель при изложении лекционного материала не только использует ответы студентов на свои вопросы, но и организует свободный обмен мнениями в интервалах между логическими разделами.

Практические занятия проводятся с использованием специальных компьютерных программ и предназначены для закрепления полученных знаний, а также выработки необходимых умений и навыков.

Самостоятельная работа студента реализуется в систематизации, планировании, контроле и регулировании его учебно-профессиональной деятельности, а также в активизации собственных познавательно-мыслительных действий без непосредственной помощи и руководства со стороны преподавателя. Основной целью самостоятельной работы студента является формирование навыка самостоятельного приобретения им знаний по некоторым несложным вопросам теоретического курса, закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков во время лекций и практических занятий. Самостоятельная работа проводится с целью закрепления и совершенствования осваиваемых компетенций, предполагает сочетание самостоятельных теоретических занятий и самостоятельное выполнение практических заданий, описанных в рекомендованной литературе.

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

Фонд оценочных средств по дисциплине «Автоматика и управление» предназначен для выявления и оценки уровня и качества знаний студентов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в виде зачета с оценкой в 8 семестре.

Фонд оценочных средств для текущего контроля включает устные опросы.

Устный опрос проводится на практических занятиях с целью контроля усвоения теоретического материала, изучаемого на лекции. Перечень вопросов

определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся. Также устный опрос проводится для входного контроля по вопросам (п. 9.3).

Промежуточная аттестация позволяет оценивать уровень освоения студентом компетенций за весь год изучения дисциплины.

Зачет с оценкой предполагает устные ответы на 2 теоретических вопроса.

Методика формирования результирующей оценки в обязательном порядке учитывает активность студентов на лекциях и практических занятиях, участие студентов в конференциях и подготовку или публикаций, что отражено в балльно-рейтинговой оценке текущего контроля успеваемости и знаний студентов в п. 9.1.

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

Данная оценка производится в соответствии с «Положением о балльно-рейтинговой системе оценки знаний и обеспечения качества учебного процесса в ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации».

Общая трудоемкость дисциплины - 108 часов, 3 з.е. Вид итогового контроля – зачёт с оценкой.

№ п/п	Раздел (тема)/Вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов (из общего расчёта 100 баллов на дисциплину)		Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра)	Примечание
		Миним. (порог.)	Максим.		
I	<b>Обязательные виды занятий</b>				
	<b>Раздел 1. Основные понятия теории автоматического управления</b>				
1.1	<b>Аудиторные занятия</b>				
1.1.1	Лекция №1. Основные определения. Задачи управления.	3	5	2	
1.2	<b>Самостоятельная работа студента</b>				
1.2.1	Подготовка к устному опросу по п.1.1.1.				
1.3	<b>Аудиторные занятия</b>				
1.3.1	Лекция №2. Принципы управления.	3	5	3	
1.4	<b>Самостоятельная работа студента</b>				
1.4.1	Подготовка к устному опросу по п.1.3.1				
1.5	<b>Аудиторные занятия</b>				
1.5.1	Лекция №3. Структура САУ.	3	5	3	
1.6	<b>Самостоятельная работа студента</b>				
1.6.1	Подготовка к устному опросу по п.1.5.1				
	<b>Итого баллов по разделу № 1</b>	<b>9</b>	<b>15</b>	<b>3</b>	
	<b>Раздел 2. Элементная и системная база построения систем</b>				

№ п/п	Раздел (тема)/Вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов (из общего расчёта 100 баллов на дисциплину)		Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра)	Примечание
		Миним. (порог.)	Максим.		
<b>автоматического управления</b>					
<b>2.1</b>	<b>Аудиторные занятия</b>				
2.1.1	Лекция №4. Датчики САУ.	2	5	3	
2.1.2	Лекция №5. Следящие системы.	3	5	3	
2.1.3	Лабораторная работа №1				
2.1.4	Защита лабораторной работы №1.	2	3	4	
2.1.5	Лабораторная работа №2.				
2.1.6	Защита лабораторной работы №2.	2	3	4	
2.1.7	Лабораторная работа №3.				
2.1.8	Защита лабораторной работы №3.	2	3	5	
<b>2.2.</b>	<b>Самостоятельная работа студента</b>				
2.2.1	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ				
2.2.2	Подготовка к устному опросу по подразделу № 2.1				
	<b>Итого баллов по разделу № 2.1</b>	<b>11</b>	<b>19</b>	<b>5</b>	
<b>3.1</b>	<b>Аудиторные занятия</b>				
3.1.1	Лекция №6. Методы и технические средства кодирования информации. Элементы цифровых САУ.	3	5	6	
<b>3.2</b>	<b>Самостоятельная работа студента</b>				
3.2.1	Подготовка к устному опросу по подразделу №3.1				
	<b>Итого баллов по подразделу №3.1</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	
<b>4.1</b>	<b>Аудиторные занятия</b>				
4.1.1	Лекция №7. Методы описания динамических систем.	3	5	8	
4.1.2	Лекция №8. Типовые динамические звенья и их характеристики. Структурные схемы и их преобразования.	3	5	9	
<b>4.2</b>	<b>Самостоятельная работа студента</b>				
4.2.1	Подготовка к устному опросу по подразделу №4.1				
	<b>Итого баллов по подразделу №4.1</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	
<b>5.1</b>	<b>Аудиторные занятия</b>				
5.1.1	Лекция №9. Алгебраические критерии	3	5	12	

№ п/п	Раздел (тема)/Вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов (из общего расчёта 100 баллов на дисциплину)		Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра)	Примечание
		Миним. (порог.)	Максим.		
	устойчивости САУ. Критерий Найквиста.				
5.1.2	Лекция №10. Переходные процессы в линейных системах и оценки качества САУ.	3	4	14	
<b>5.2.</b>	<b>Самостоятельная работа студента</b>				
5.2.1	Подготовка к устному опросу по подразделу №5.1				
	<b>Итого баллов по подразделу №5.1</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>14</b>	
<b>6.1</b>	<b>Аудиторные занятия</b>				
	Лекция № 11. Основные сведения о дискретных системах	3	4	16	
<b>6.2.</b>	<b>Самостоятельная работа студента</b>				
6.2.1	Подготовка к устному опросу по подразделу № 6.1				
	<b>Итого баллов по подразделу №6.1</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>16</b>	
<b>7.1</b>	<b>Аудиторные занятия</b>				
7.1.1	Лекция № 12. Общие сведения о нелинейных системах.	3	4	17	
<b>7.2</b>	<b>Самостоятельная работа студента</b>				
7.2.1	Подготовка к устному опросу по подразделу №7.1				
	<b>Итого баллов по подразделу №7.1</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>17</b>	
<b>8.1</b>	<b>Аудиторные занятия</b>				
8.1.1	Лекция № 13. Общие сведения о системах автоматизированного управления полетом (САУП).	2	4	18	
<b>8.2</b>	<b>Самостоятельная работа студента</b>				
8.2.1	Подготовка к устному опросу по подразделу №8.1				
	<b>Итого баллов по подразделу №8.1</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>18</b>	
<b>9.1</b>	<b>Аудиторные занятия</b>				
9.1.1	Лекция № 14. Перспективы развития САУП.	2	4	18	
<b>9.2</b>	<b>Самостоятельная работа студента</b>				
9.2.1	Подготовка к устному опросу по подразделу №9.1				
	<b>Итого баллов по подразделу №9.1</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>18</b>	

№ п/п	Раздел (тема)/Вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов (из общего расчёта 100 баллов на дисциплину)		Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра)	Примечание
		Миним. (порог.)	Максим.		
	Посещение занятий				
	Своевременность выполнения заданий				
	<b>Итого по обязательным видам занятий</b>	<b>45</b>	<b>70</b>		
	<b>Дифференцированный зачёт</b>	<b>15</b>	<b>30</b>		
	<b>Итого по дисциплине</b>	<b>60</b>	<b>100</b>		
<b>II</b>	<b>Премияльные виды деятельности (для учета при определении рейтинга)</b>				
1.	Научные публикации по теме дисциплины	<b>3</b>	<b>6</b>		
2.	Участие в конференциях по теме дисциплины	<b>2</b>	<b>4</b>		
3.	Участие в предметной олимпиаде	<b>3</b>	<b>6</b>		
4.	Прочее	<b>2</b>	<b>4</b>		
	<b>Итого дополнительно премияльных баллов</b>	<b>10</b>	<b>20</b>		
	<b>Всего по дисциплине (для рейтинга)</b>	<b>70</b>	<b>120</b>		
*- разделы (темы) могут не выделяться, а их названия не <b>приводиться</b> ;					
** -может вводиться для дополнительного стимулирования <b>текущей работы студента в семестре.</b>					
<b>Перевод баллов балльно-рейтинговой системы в оценку по 5-ти балльной «академической» шкале</b>					
Количество баллов по БРС		Оценка (по 5-ти балльной «академической» шкале)			
90 и более		5 – «отлично»			
70-89		4 – «хорошо»			
60-69		3 – «удовлетворительно»			
менее 60		2 – «неудовлетворительно»			

Примечание: минимальному порогу знаний соответствует оценка 3 по 5-ти балльной шкале, максимальному – оценка 5.

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

Устный опрос: предназначен для выявления уровня текущего усвоения компетенций обучающимся по мере изучения дисциплины «Автоматика и управление».

Зачет с оценкой: промежуточный контроль, оценивающий уровень освоения компетенций за семестр и за весь период изучения дисциплины.

Посещение лекционного занятия обучающимся оценивается в 1 балл. Подготовка электронного конспекта лекционного занятия дополнительно оценивается в 1 балл. Активная работа обучающегося на занятиях оценивается до 3 баллов в соответствии с методикой, приведенной в п. 9.5.

## **9.3 Темы курсовых работ (проектов) по дисциплине**

Курсовые работы (проекты) по данной дисциплине учебным планом не предусмотрены.

## **9.4 Контрольные вопросы для проведения входного контроля остаточных знаний по обеспечивающим дисциплинам в форме устного опроса**

### **Необходимо знать:**

- определение производной функции;
- понятие об интеграле;
- понятие о дифференциальных уравнениях и методах их решения;
- основные понятия механики (скорость, ускорение, сила, масса, основные законы движения по Ньютону);
- закон Ома для участка цепи;
- законы Кирхгофа для разветвленной цепи;
- общие сведения о процессорах и ЭВМ;
- понятие о двоичной системе счисления и её использовании в ЭВМ;
- понятие об информационных технологиях;
- датчики;
- следящие системы.

## **9.5 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для балльно-рейтинговой оценки**

Для оценивания сформированности компетенций обучающегося на лекционных и практических занятиях с помощью БРС используется методика, приведенная в нижеследующей таблице.

Критерии	Показатели	Описание шкалы оценивания
----------	------------	---------------------------

Критерии	Показатели	Описание шкалы оценивания
<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы функционирования и конструкцию авиационных приборов и пилотажно-навигационных комплексов.</li> </ul>	<p>Изображает принципиальные схемы авиационных приборов и пилотажно-навигационных комплексов и поясняет принципы их работы.</p>	<p><b>1 балл:</b> Правильно изображает схемы авиационных приборов и пилотажно-навигационных комплексов, но допускает незначительные неточности и ошибки в изображении конструкции и объяснении принципов их работы, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов.</p> <p><b>2 балла:</b> демонстрирует полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними после дополнительных уточняющих вопросов.</p> <p><b>3 балла:</b> демонстрирует свободное и полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- методы практического получения статических и динамических характеристик элементов авиационной автоматики;</li> <li>- методы оценивания работоспособности элементов автоматики и систем в целом.</li> </ul>	<p>На практических занятиях демонстрирует знание методов расчета характеристик и методов оценки работоспособности элементов и систем автоматики.</p>	<p><b>1 балл:</b> правильно производит расчет характеристик элементов автоматики и оценку их работоспособности и систем в целом, но допускает незначительные ошибки и неточности, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов.</p> <p><b>2 балла:</b> демонстрирует полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними после дополнительных уточняющих вопросов.</p> <p><b>3 балла:</b> демонстрирует свободное и полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними.</p>
<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- производить техническое обслуживание отдельных типов датчиков, приборов и систем.</li> </ul>	<p>Способен производить грамотное техническое обслуживание отдельных типов датчиков, приборов и систем в соответствии с ре-</p>	<p><b>1 балл:</b> правильно измеряет и рассчитывает характеристики датчиков, приборов и систем, но допускает незначительные ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнитель-</p>



Критерии	Показатели	Описание шкалы оценивания
	гламентом.	<p>ных уточняющих вопросов.</p> <p><b>2 балла:</b> демонстрирует полное освоение необходимых умений и логически-смысловых связей между ними и соответствующими теоретическими понятиями после дополнительных уточняющих вопросов.</p> <p><b>3 балла:</b> демонстрирует свободное и полное освоение необходимых умений и логически-смысловых связей между ними и соответствующими теоретическими понятиями.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- производить статический и динамический расчет систем;</li> <li>- производить анализ неисправностей и отказов;</li> <li>- находить требуемые параметры регуляторов исходя из заданных критериев статической и динамической погрешности.</li> </ul>	Способен производить расчет характеристик систем, анализ неисправностей и отказов, определять параметры регуляторов исходя из заданных критериев качества.	<p><b>1 балл:</b> правильно рассчитывает характеристики систем исходя из заданных критериев качества, производит анализ неисправностей и отказов, но допускает незначительные ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов.</p> <p><b>2 балла:</b> демонстрирует полное освоение необходимых умений и логически-смысловых связей между ними и соответствующими теоретическими понятиями после дополнительных уточняющих вопросов.</p> <p><b>3 балла:</b> демонстрирует свободное и полное освоение необходимых умений и логически-смысловых связей между ними и соответствующими теоретическими понятиями.</p>
<p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современными средствами, методами проведения измерений и приемами обработки экспери-</li> </ul>	Практически способен использовать современные средства и методы проведения измерения, и приемы обработки	<p><b>1 балл:</b> правильно выполняет измерения с использованием современных средств и методов. Владеет приемами обработки экспериментальных данных, но допускает незначитель-</p>

Критерии	Показатели	Описание шкалы оценивания
ментальных данных.	экспериментальных данных.	<p>ные ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов.</p> <p><b>2 балла:</b> демонстрирует полное владение методами практического выполнения задания и понимание логически-смысловых связей между ними после дополнительных уточняющих вопросов.</p> <p><b>3 балла:</b> демонстрирует свободное полное владение методами выполнения задания и понимание логически-смысловых связей в проводимых действиях.</p>
- навыками настройки пропорционально-интегрально дифференциальных регуляторов.	Демонстрирует способность настройки канала управления автопилота, имеющего пропорционально-интегрально дифференциальный закон управления.	<p><b>1 балл:</b> правильно выполняет действия по варьированию передаточных чисел в законе управления каналом автопилота, но допускает незначительные ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов.</p> <p><b>2 балла:</b> демонстрирует полное владение методами практического выполнения задания и понимание логически-смысловых связей между ними после дополнительных уточняющих вопросов.</p> <p><b>3 балла:</b> демонстрирует свободное полное владение методами выполнения задания и понимание логически-смысловых связей в проводимых действиях.</p>

## 9.6 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

1. Понятие об автоматике, как отрасли науки и техники.
2. Что является предметом исследования теории автоматического управления?
3. Что понимают под системой?
4. Что понимают под динамической системой?
5. Что называется переменными состояниями или координатами системы?
6. Что называют входными величинами (входами) системы?
7. Что называют выходными величинами (выходами) системы?
8. Что называется объектом управления?
9. В чём разница между управляющими и возмущающими воздействиями?
10. Что называется регулятором?
11. Что понимают под системой управления?
12. Назовите основные режимы работы систем управления и поясните их сущность.
13. Назовите основные задачи управления, рассматриваемые в ТАУ.
14. Поясните сущность первой задачи управления.
15. Поясните сущность второй задачи управления.
16. Поясните сущность третьей задачи управления.
17. В чём состоит общность и различие основных задач управления?
18. Назовите принципы управления, используемые в системах автоматического управления (САУ).
19. Поясните на примере первой задачи принцип управления.
20. Поясните на примере второй задачи принцип управления.
21. Поясните сущность третьего принципа управления.
22. В чём заключаются достоинства и недостатки различных принципов управления?
23. Что называется «обратной связью»?
24. Чем отличается «гибкая» обратная связь от «жесткой»?
25. Из каких элементов состоит обобщённая структурная схема САУ?
26. Назовите классы датчиков, применяемых в САУ.
27. Назовите типы датчиков, применяемых в САУ.
28. Назовите типы функциональных преобразователей, применяемых в САУ.
29. Назовите виды усилителей, применяемых в авиационных САУ.
30. В чём состоит принцип действия усилителя?
31. Назовите типы исполнительных устройств, применяемых в САУ.
32. Для чего предназначены следящие системы? Назовите их типы.
33. Каким образом представляется информация в двоичном коде?
34. Назовите виды логических операций и элементов. Поясните принцип их действия.
35. Назовите типы триггеров и поясните принцип работы наиболее распространённой схемы.

36. Что представляют собой запоминающие устройства, используемые в микропроцессорах и микро-ЭВМ?
37. Назовите виды носителей информации, используемых в ЭВМ и ПК.
38. Назовите математические методы описания динамических систем.
39. Что понимается под линеаризацией нелинейных дифференциальных уравнений и на чем основана ее правомерность?
40. Какие существуют способы линеаризации нелинейных дифференциальных уравнений?
41. Что называется коэффициентом передачи линейного элемента или всей САУ?
42. Что называется передаточной функцией линейного элемента или всей САУ?
43. При каких условиях должны регистрироваться процессы на выходе звеньев системы для описания и сравнения их свойств?
44. Какие стандартные входные воздействия и начальные условия должны использоваться и соблюдаться при регистрации выходных сигналов звеньев для описания и сравнения их свойств?
45. Что называется переходной функцией звена или системы?
46. Что называется весовой функцией звена или системы?
47. Что называется частотными характеристиками звена или системы?
48. Каким образом осуществить переход от дифференциального уравнения к передаточной функции и, какое преимущество дает эта операция?
49. Назовите виды основных типовых динамических звеньев САУ.
50. Назовите основные характеристики типовых динамических звеньев САУ.
51. В чем заключается суть преобразований структурных схем САУ?
52. Какое условие является необходимым и достаточным для того, чтобы одно звено было эквивалентно соединению нескольких звеньев?
53. Какие виды соединений звеньев образуются при построении структурных схем САУ?
54. Чему равна передаточная функция нескольких последовательно соединенных звеньев?
55. Чему равна передаточная функция параллельного соединения нескольких звеньев?
56. Чему равна передаточная функция соединения звеньев обратной связью?
57. Как определить передаточную функцию соединения звеньев с перекрестными связями?
58. Какая САУ называется устойчивой?
59. Какому условию должны удовлетворять корни характеристического уравнения, соответствующего дифференциальному уравнению линейной САУ для того, чтобы она была устойчивой?
60. Какому условию должны удовлетворять коэффициенты характеристических уравнений первого и второго порядков, соответствующих дифференциальным уравнениям линейных САУ для того, чтобы они были устойчивыми?

61. По какому алгебраическому условию оценивается устойчивость САУ, описываемых дифференциальными уравнениями третьего порядка? В чем заключается его смысл?

62. По каким алгебраическим критериям оценивается устойчивость САУ, описываемых дифференциальными уравнениями выше третьего порядка? И в чем заключается их смысл?

63. Что представляет собой амплитудно-фазовая характеристика АФХ разомкнутой системы?

64. Приведите формулировку критерия устойчивости Найквиста для случая построения характеристики разомкнутой САУ в форме АФХ.

65. Каким образом строятся логарифмические амплитудно-частотные и фазо-частотные (ЛАЧХ и ЛФЧХ) разомкнутой системы?

66. Приведите формулировку критерия устойчивости Найквиста для случая построения характеристик разомкнутой системы в логарифмическом масштабе при условии пересечения АФХ отрицательной вещественной оси в одной точке.

67. Приведите формулировку критерия устойчивости Найквиста для случая построения характеристик системы в логарифмическом масштабе при условии пересечения АФХ отрицательной вещественной оси более, чем в одной точке.

68. Какое движение системы называется переходным процессом?

69. Что принимают за стандартный переходной процесс при оценке качества САУ?

70. Назовите типичный характер переходных процессов в линейных системах.

71. По каким показателям оцениваются переходные процессы в САУ?

72. По каким показателям оценивается качество систем управления?

73. Какие системы называются дискретными?

74. Назовите виды дискретных систем в зависимости от способа квантования непрерывных сигналов.

75. Из каких элементов состоит импульсная система?

76. Назовите виды характеристик нелинейных звеньев системы.

77. Перечислите состав и назначение основных звеньев аналоговой системы автоматизированного управления полетом (САУП).

78. Перечислите состав и назначение основных звеньев цифровой САУП.

79. Назовите основные направления развития САУП.

## **9.7 Примерный перечень вопросов к зачету с оценкой по дисциплине «Автоматика и управление»**

1. Основные определения и задачи управления, решаемые в САУ.

2. Принципы управления.

3. Структура САУ.

4. Назначение, характеристики и классификация датчиков.

5. Потенциометрические датчики.

6. Индукционные датчики.
7. Ёмкостные датчики.
8. Сельсины и режимы их работы.
9. Вращающиеся трансформаторы.
10. Тахогенераторы.
11. Принцип действия и виды усилителей.
12. Исполнительные устройства.
13. Электромеханический интегратор.
14. Принцип работы следящей системы.
15. Методы и технические средства кодирования информации.
16. Триггеры и логические элементы.
17. Линеаризация дифференциальных уравнений.
18. Коэффициент передачи и передаточная функция.
19. Переходные функции и частотные характеристики.
20. Типовые динамические звенья и их характеристики.
21. Структурные схемы и их преобразования.
22. Понятие об устойчивости. Устойчивость и корни характеристического уравнения.
23. Алгебраические критерии устойчивости.
24. Частотный критерий Найквиста.
25. Переходные процессы в линейных системах.
26. Оценка качества САУ.
27. Основные сведения о дискретных системах.
28. Общие сведения о нелинейных системах.
29. Функциональные возможности и структура САУП.
30. Перспективы развития САУП.

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

Приступая в 8 семестре к изучению дисциплины «Автоматика и управление», студенту необходимо внимательно ознакомиться с тематическим планом занятий и списком рекомендованной литературы. Студенту следует уяснить, что уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от его активной и систематической работы на лекциях и практических занятиях. В этом процессе важное значение имеет самостоятельная работа, направленная на вовлечение студента в самостоятельную познавательную деятельность с целью формирования самостоятельности мышления, способностей к профессиональному саморазвитию.

В 8 семестре особое внимание уделяется развитию способностей студента в решении нестандартных задач на основе ранее изученного материала. В конце 8 семестра проводится промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой.

При проведении всех видов занятий основное внимание уделяется рассмотрению принципов построения, работы, анализу автоматических систем и

их элементов, а также места применения изучаемого материала в системе радиотехнического обеспечения полетов воздушных судов.

Теоретическая подготовка студентов по дисциплине обеспечивается на лекциях. На лекциях обучаемым даются систематизированные основы научных знаний по состоянию и основным научно-техническим проблемам развития автоматических систем.

Задачами лекций являются:

- ознакомление обучающихся с целями, задачами и структурой дисциплины «Автоматика и управление», ее местом в системе наук и связями с другими дисциплинами;

- краткое, но, по существу, изложение комплекса основных научных понятий, подходов, методов, принципов данной дисциплины;

- краткое изложение наиболее существенных положений, раскрытие особенно сложных, актуальных вопросов, освещение дискуссионных проблем;

- определение перспективных направлений дальнейшего развития научно-го знания в области авиационных автоматических систем.

Значимым фактором полноценной и плодотворной работы обучающегося на лекции является культура ведения конспекта. Для повышения эффективности лекционных занятий рекомендуется до начала занятий самостоятельно провести предварительное ознакомление с материалом предстоящей лекции по пособиям [4, 5] и оформить краткий предварительный конспект.

Теоретические положения, излагаемые в лекциях, иллюстрируются примерами их практической реализации в автоматических системах. Для облегчения восприятия студентом сложного и разнообразного материала рекомендуется изучение новых разделов курса начинать с краткого введения, в котором устанавливается связь с предыдущими и смежными дисциплинами учебного плана.

Входной контроль в форме устного опроса преподаватель проводит в начале изучения каждой новой темы.

Проведение практических занятий осуществляется после прочтения на лекциях соответствующего теоретического материала, и служит средством закрепления полученных знаний и формирования навыков и умений инженерных исследований.

Практические занятия призваны обеспечить получение студентами практических навыков и умений по проведению инженерных расчетов, а также изучение методов построения и расчета характеристик автоматических систем и их элементов.

Все виды учебных занятий проводятся с активным использованием технических средств обучения и имеющих в наличии образцов.

Изучение дисциплины построено таким образом, чтобы обеспечивалось наилучшее усвоения материала.

На самостоятельное изучение выносятся наиболее простые вопросы изучаемых тем. Самостоятельное изучение позволяет привить навык поиска интересных вопросов в источниках, в том числе и дополнительных.

Самостоятельная работа обучающегося весьма многообразна и содержательна. Она включает следующие виды работы (п. 5.6):

- самостоятельный поиск, анализ информации и проработка учебного материала;

- подготовку к устному опросу (перечень типовых вопросов для текущего контроля в п. 9.6).

Итоговый контроль знаний студентов по темам дисциплины проводится в формах защиты лабораторных работ и выполнения заданий практических занятий, а по семестру – в виде зачета с оценкой.

Примерный перечень вопросов для зачетов по дисциплине «Автоматика и управления» приведен в п. 9.6. Примерный перечень вопросов для зачета с оценкой по дисциплине «Автоматика и управление» приведен в п. 9.7.

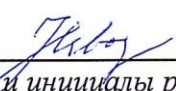


Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по специальности 162001 «Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Систем автоматизированного управления» (№13) «13» января 2014 года, протокол № 5.


Разработчик:

К.Т.Н., С.Н.С.

 Неводничий В.И.  
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчиков)

Заведующий кафедрой №13:

Д.Т.Н., профессор

 Сухих Н.Н.  
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы)

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

Д.Т.Н., С.Н.С.

 Кудряков С.А.  
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета «19» февраля 2014 года, протокол №5.

Программа с изменениями и дополнениями (в соответствии с Приказом от 14 июля 2017 г. № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры») рассмотрена и согласована на заседании Учебно-методического совета Университета «30» августа 2017 года, протокол № 10.