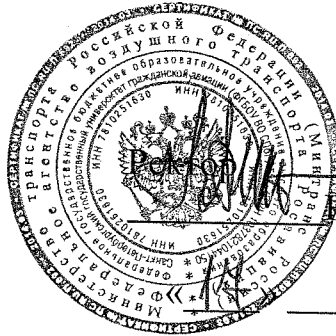




**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА
(РОСАВИАЦИЯ)**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»**



УТВЕРЖДАЮ

Ю.Ю. Михальчевский

06

2021 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Системы автоматизированного управления

Направление подготовки
25.03.03 Аэронавигация

Направленность программы (профиль)
Летная эксплуатация гражданских воздушных судов

Квалификация выпускника
бакалавр

Форма обучения
очная

Санкт-Петербург
2021

1 Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов знаний об основах теории систем автоматизированного управления и использования их в своей профессиональной деятельности.

Задачей освоения дисциплины является формирование у обучающихся знаний, умений и навыков позволяющих грамотно эксплуатировать системы автоматизированного управления.

Дисциплина обеспечивает подготовку выпускника к эксплуатационно-технологическому и организационно-управленческому виду профессиональной деятельности.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Системы автоматизированного управления» представляет собой дисциплину, относящуюся к вариативной части Профессионального цикла дисциплин ОПОП ВО по направлению подготовки 25.03.03 «Аэронавигация», «Летная эксплуатация гражданских воздушных судов».

Дисциплина базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин «Математика», «Информатика» и «Физика». Дисциплина является обеспечивающей для дисциплины: «Приборное оборудование двухдвигательного учебного самолета тип 1», («Приборное оборудование двухдвигательного учебного самолета тип 2»).

Дисциплина изучается в 5 семестре.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ИД ⁶ _{опк-6} Способен использовать основные законы математических и естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, в том числе с использованием стандартных программных средств.	Знать: - Основные законы математических и естественнонаучных дисциплин. Уметь: - Использовать знания основных законов математических и естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности. Владеть: - Стандартными программными средствами при решении задач профессиональной деятельности.

Планируемые результаты изучения дисциплины:

Знать:

- Структуру систем автоматизированного управления полетом;
- Задачи и принципы автоматизированного управления полетом;

- Элементы автоматизированных систем управления;
- Динамику систем автоматизированного управления.

Уметь:

- Использовать знания теоретических основ построения и принципов работы систем автоматизированного управления в профессиональной деятельности;
- Грамотно эксплуатировать технические средства систем автоматизированного управления полетом.

Владеть:

- Навыками предполетного осмотра элементов систем автоматизированного управления;
- Навыками управления работой систем автоматизированного управления в автоматическом и директорном режимах полета.

4 Объем дисциплины и виды учебной работы

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

Наименование	Всего часов	Семестры
		5
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа:	42	42
лекции,	14	14
практические занятия,	24	24
лабораторные работы,	4	4
курсовой проект (работа),	–	–
Самостоятельная работа студента	30	30
Промежуточная аттестация:	36	36
контактная работа	2,5	2,5
самостоятельная работа по подготовке к экзамену	33,5	33,5
	экзамен	экзамен

5 Содержание дисциплины

5.1 Соотнесения тем (разделов) дисциплины и формируемых компетенций

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции	Образовательные технологии	оценочные средства
		ОПК - 6		
Тема 1. Понятие о системах автоматизированного управления				
Тема 2. Основные понятия теории автоматического управления		+	ВК, Л, СРС	КонтрУ
Тема 3. Элементы систем автоматического управления		+	Л, ПЗ ЛР	КонтрУ ЗЛР
Тема 4. Динамика систем автоматического управления		+	Л, ПЗ ЛР	КонтрУ ЗЛР
Итого за семестр	74			
Промежуточная аттестация	36			
Итого по дисциплине	108			

Условные обозначения: ВК – входной контроль; Л – лекция; ИЛ – интерактивная лекция; ПЗ – практические занятия; ЛР – лабораторные работы; СРС – самостоятельная работа студента; КонтУ – контрольный устный опрос, Защита ЛР – защита лабораторных работ, Экз. – экзамен.

5.2 Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

Наименование тем дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего часов
Тема 1. Понятие о системах автоматизированного управления	2			2	4
Тема 2. Основные понятия теории автоматического управления	2			2	4
Тема 3. Элементы систем автоматического управления	4	8	2	10	24
Тема 4. Динамика систем автоматического управления	8	16	2	18	44
Итого за семестр	14	24	4	30	72
Промежуточная аттестация					36
Итого по дисциплине					108

5.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Понятие о системах автоматизированного управления.

Структура системы автоматизированного управления.

Тема 2. Основные понятия теории автоматического управления.

Основные определения. Задачи стабилизации, программного управления, слежения.

Принципы управления. Структура САУ.

Управление по возмущению, по отклонению, комбинированное управление. Структурная схема САУ.

Тема 3. Элементы систем автоматического управления.

Назначение, характеристики и классификация датчиков.

Функциональные преобразователи.

Усилители, исполнительные устройства.

Следящие системы.

Виды и принципы работы следящих систем.

Элементы цифровых систем автоматического управления.

Методы и технические средства кодирования информации.

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

Элементы ЭЦВМ и цифровых САУ.

Триггеры и логические элементы. Запоминающиеся устройства, носители информации.

Тема 4. Динамика систем автоматического управления.

Методы описания динамических систем.

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

Типовые динамические звенья и их характеристики.

Структурные динамические схемы и их преобразования.

Устойчивость и показатели качества САУ.

Критерии устойчивости САУ.

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

Переходные процессы. Оценка качества САУ.

Виды переходных процессов. Показатели переходных процессов.

Оценка качества САУ по прямым показателям качества. Оценка качества САУ по общим критериям.

Дискретные системы.

Основные сведения о дискретных системах.

Структурная схема импульсной системы. Область применения дискретных систем.

Нелинейные системы.

Общие сведения о нелинейных системах. Виды нелинейных характеристик. Особенности процессов в нелинейных системах.

Аналоговые и цифровые системы автоматизированного управления

Общие сведения о САУП.

Назначение и функциональные возможности САУП. Структура аналоговых и цифровых САУП. Режимы управления. Перспективы развития САУП.

5.4 Практические занятия

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
4	Практическое занятие №1. Дифференциальные уравнения.	2
4	Практическое занятие №2. Передаточные функции.	2
4	Практическое занятие №3. Переходные функции и частотные характеристики.	2
4	Практическое занятие №4. Структурные схемы и их преобразования.	2
4	Практические занятия №№5-14 – Отработка навыков пилотирования воздушного судна в штурвальном, директорном и автоматическом режимах. Занятия проводятся на процедурных лётных тренажерах транспортных самолётов.	16
Итого по дисциплине		24

5.5 Лабораторный практикум

№ темы дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (часы)
3	1. Электромеханический интегратор и синусно-косинусный потенциометр.	2
3	2. Исследование системы автоматического регулирования второго порядка.	2
Итого по дисциплине		4

5.6 Самостоятельная работа

№ темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
3	Повторение материала, самостоятельное изучение материала, определенного преподавателем, подготовка к	10

№ темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (часы)
	защите лабораторных работ и текущему контролю успеваемости по теме дисциплины [1, 2, 4].	
4	Повторение материала, самостоятельное изучение материала, определенного преподавателем, и подготовка к текущему контролю успеваемости по теме дисциплины [1-6].	10
4	Повторение материала, самостоятельное изучение материала, определенного преподавателем, и подготовка к текущему контролю успеваемости по теме дисциплины [1-6].	10
Итого за 5-й семестр		30
Самостоятельная работа по подготовке к зачету с оценкой		31
Итого по дисциплине		61

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. Кейн В.М., Красов А.И., Федоров С.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. - 88с. Количество экземпляров – 36.

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

4. **Автоматизированные системы управления**: Метод.указ. по выполнению лабораторных работ / Университет ГА – С. – Петербург, 2021 – 48с. Количество экземпляров – 200.

б) дополнительная литература:

5. 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.

6. Федоров, С.М. **Автоматизированное управление полетом воздушных судов** [Текст] / С.М. Федоров, В.М. Кейн, О.И. Михайлов, Н.Н. Сухих, ред.

С.М. Федорова. - Москва: Транспорт, 1992. ISBN 5-277-01242-7. Количество экземпляров – 195.

7. **Системы автоматического и директорного управления полетом:** Учеб. пособ. для вузов ГА [Текст] / В.М. Кейн, А.И. Красов, С.М. Федоров и др. - Л. : ОЛАГА, 1982. - 80с. ISBN отсутствует. Количество экземпляров – 517.

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

7. **Электронно-библиотечная система издательства «Лань»** [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>, свободный (дата обращения: 29.01.2018).

8. **Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный (дата обращения: 29.01.2018).

9. **Международное консультативно-аналитическое агентство «Безопасность полетов» International consultancy and analysis agency «Aviation safety»** [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://aviasafety.ru/>, свободный (дата обращения: 29.01.2018).

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

10. **Российское образование. Федеральные порталы** [Электронный ресурс] – Режим доступа: www.edu.ru/ и www.fepo.ru/ свободный (дата обращения: 16.01.2018).

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п\п	Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии с УП	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензированного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Автоматизированные системы управления	Ауд. 109 «Лаборатория авиационных приборов и измерительных систем»	Лабораторные стенды по исследованию пилотажнонавигационных приборов и курсовых систем	
2	Автоматизированные систе-	Ауд. 112 1.«Лаборатория	Лабораторные стенды по исследованию систем	

	мы управления	бортовых САУ»; 2.«Автоматизированные системы управления».	автоматизированного управления: 1.Характеристик и элементов системы «Путь 4МПА»; 2.Система траекторного управления СТУ-154; 3. Динамика системы траекторного управления СТУ-154.	
3	Автоматизированные системы управления. Автоматизированные системы управления на воздушном транспорте	Ауд. 113 «Автоматизированные системы управления»	ПЭВМ IntelPentium 4 CPU 3.006 Hz 3.001 ГГц, 512 МБ ОЗУ – 20 шт. Лабораторные работы по исследованию и решению задач автоматизированных систем управления на базе MicrosoftWindowsOffice 2003 Suites.	MicrosoftWindowsServer 2008. (Лицензия №46231032 от 04 декабря 2009 г. 1 шт.) MicrosoftWindowsXP Prof, x64 Ed. (Лицензия № 43471843 от 07 февраля 2008 г. 19 шт.) MicrosoftWindowsOffice 2003 Suites. (Лицензия № 43471843 от 07 февраля 2008 г. 20 шт.)
4	Автоматизированные системы управления Основы автоматизации и радиоуправления	Ауд. 119 1.«Лаборатория элементов систем управления» 2. «Автоматизированные системы управления»	Лабораторные стенды по исследованию элементов систем управления: 1. Потенциометрические датчики и функциональные преоб-	

			<p>разователи;</p> <p>2. Электромеханический интегратор и синусно-косинусный потенциометр;</p> <p>3. Исследование системы автоматического регулирования второго порядка.</p>	
--	--	--	--	--

8 Образовательные и информационные технологии

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 (18 часов, п. 5.1, темы 1-3) 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.

Практические занятия, как метод репродуктивного обучения, обеспечивающий связь теории и практики, содействующий выработке у студентов умений и навыков применения знаний, полученных на лекции и в ходе самостоятельной работы, предназначены для закрепления полученных знаний, а также

выработки необходимых умений и навыков. Проводятся с использованием мультимедийных средств и специализированных исследовательских стендов.

Лабораторные работы предназначены для выработки практических навыков использования теоретического материала, полученного на лекционных и практических занятиях. Защита лабораторных работ состоит в оценке преподавателем качества оформления отчетов и ответов на контрольные вопросы, относящиеся к работе.

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 [1-6].

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 (внутрисеместрового) контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в виде экзамена.

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация проводятся в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации», обучающихся по программам высшего образования – программам бакалавриата и программам специалитета (формы, периодичность и порядок) (далее – Положение).

Текущий (внутрисеместровый) контроль успеваемости по дисциплине обеспечивает оценивание хода ее освоения в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы.

Основными задачами текущего (внутрисеместрового) контроля успеваемости обучающихся по дисциплине «АСУ» являются:

- проверка хода и качества усвоения обучающимися учебного материала;
- определение уровня текущей успеваемости обучающихся, выявление причин неуспеваемости, выработка и принятие оперативных мер по устранению недостатков;
- поддержание ритмической (постоянной и равномерной) работы обучающихся в течение семестра;

- обеспечение по завершению семестра готовности обучающихся и их допуска к экзаменационной сессии;
- стимулирование учебной работы обучающихся и совершенствование методики организации, обеспечения и проведения занятий.
- Результаты текущего контроля по дисциплине используются преподавателем в целях:
 - оценки степени готовности обучающихся к изучению учебной дисциплины (назначение внутреннего контроля), а в случае необходимости, проведения дополнительной работы для повышения уровня требуемых знаний;
 - доведения до обучающихся и иных заинтересованных лиц (законных представителей) информации о степени освоения обучающимися программы учебной дисциплины;
 - своевременного выявления отстающих обучающихся и оказания им содействия в изучении учебного материала;
 - анализа качества используемой рабочей программы учебной дисциплины и совершенствование методики ее изучения и преподавания;
 - разработки предложений по корректировке или модификации рабочей программы учебной дисциплины и учебного плана.

Текущий контроль успеваемости обучающихся включает контрольные (устные) опросы.

Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине «АСУ» имеет целью определить степень достижения учебных целей по данной учебной дисциплине по результатам обучения в семестре в целом и проводится в форме зачета с оценкой в 5 семестре.

Промежуточная аттестация обучающихся проводится с использованием оценочных средств, которые представляются в виде фонда оценочных средств. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (контрольно-измерительные материалы по дисциплине) – комплект методических и контрольных измерительных материалов, предназначенных для оценивания компетенций на разных этапах обучения студентов.

Оценочные средства включают: вопросы для проведения контрольного (устного) опроса в рамках текущего контроля успеваемости и вопросы к зачету с оценкой.

9.1 Балльно-рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов

Не применяется.

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

9.2.1. Шкалы оценивания

Контрольный опрос

Контрольный опрос проводится на практических занятиях с целью контроля усвоения теоретического материала по изученному материалу тем дисциплины. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся.

При оценке опросов анализу подлежит точность формулировок, определенных терминов и понятий, связность изложения материала, обоснованность суждений, опора на учебную литературу.

Также анализируется понимание обучающимся конкретной ситуации, правильность применения практических методов и приемов, способность обоснования выбранной точки зрения, глубина проработки практического материала.

«Отлично»: обучающийся четко и ясно, по существу дает ответ на поставленный вопрос.

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

«Удовлетворительно»: обучающийся не сразу дал верный ответ, но смог дать его правильно при помощи ответов на наводящие вопросы.

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

Защита лабораторных работ:

Проводится с целью увязки теории с практикой, обучения методам проведения экспериментов, привития навыков работы с лабораторным оборудованием и обобщения полученных результатов.

Оценка знаний производится по четырех балльной шкале: «отлично», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

При защите лабораторных работ используется следующая шкала оценивания:

Оценка «отлично» - лабораторная работа выполнена с соблюдением правил техники безопасности. Отчет о работе оформлен аккуратно и правильно. Ответы на контрольные вопросы, относящиеся к теме лабораторной работы, показывают глубокие и полные знания.

Оценка «хорошо» - лабораторная работа выполнена с соблюдением правил техники безопасности. Отчет о работе оформлен с незначительными отклонениями от методических указаний по выполнению работы. Ответы на контрольные вопросы, относящиеся к теме лабораторной работы, показывают достаточно полные знания.

Оценка «удовлетворительно» - лабораторная работа выполнена с небольшими нарушениями правил техники безопасности. Отчет о работе оформлен недостаточно аккуратно с некоторыми ошибками в расчетных и графических работах. Ответы на контрольные вопросы, относящиеся к теме лабораторных работ, показывают недостаточные знания.

Оценка «неудовлетворительно» - лабораторная работа выполнена с серьезными нарушениями техники безопасности. Отчет о работе оформлен неакку-

ратно, со значительными ошибками в расчетах и графических работах. Ответы на контрольные вопросы, относящиеся к теме лабораторной работы, показывают отсутствие необходимых знаний.

Экзамен

Проведение экзамена состоит из ответов на вопросы билета. На экзамен выносятся вопросы, охватывающие все содержание учебной дисциплины.

Знания, умения и навыки обучающегося определяются с использованием оценочных средств следующими оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» (по четырёхбалльной системе).

Оценка «отлично» при приеме экзамена выставляется в случае:

- полного, правильного и уверенного изложения обучающимся учебного материала по каждому из вопросов билета;
- уверенного владения обучающимся понятийно-категориальным аппаратом учебной дисциплины;
- логически последовательного, взаимосвязанного и правильного структурированного изложения обучающимся учебного материала, умения устанавливать и прослеживать причинно-следственные связи между событиями, процессами и явлениями, о которых идет речь в вопросах билета;
- приведения обучающимся надлежащей аргументации, наличия у обучающегося логически и нормативно обоснованной точки зрения при освещении проблемных, дискуссионных аспектов учебного материала по вопросам билета;
- лаконичного и правильного ответа обучающегося на дополнительные вопросы преподавателя.

Оценка «хорошо» при приеме экзамена выставляется в случае:

- недостаточной полноты изложения обучающимся учебного материала по отдельным (одному или двум) вопросам билета при условии полного, правильного и уверенного изложения учебного материала по, как минимум, одному вопросу билета;
- допущения обучающимся незначительных ошибок и неточностей при изложении учебного материала по отдельным (одному или двум) вопросам билета;
- допущения обучающимся незначительных ошибок и неточностей при использовании в ходе ответа отдельных понятий и категорий дисциплины;
- нарушения обучающимся логической последовательности, взаимосвязи и структуры изложения учебного материала по отдельным вопросам билета, недостаточного умения обучающегося устанавливать и прослеживать причинно-следственные связи между событиями, процессами и явлениями, о которых идет речь в вопросах билета;
- приведения обучающимся слабой аргументации, наличия у обучающегося недостаточно логически и нормативно обоснованной точки зрения при освещении проблемных, дискуссионных аспектов учебного материала по вопросам билета;

- допущения обучающимся незначительных ошибок и неточностей при ответе на дополнительные вопросы преподавателя.

Любой из указанных недостатков или их определенная совокупность могут служить основанием для выставления обучающемуся оценки «хорошо».

Оценка «удовлетворительно» при приеме экзамена выставляется в случае:

- невозможности изложения обучающимся учебного материала по любому из вопросов билета при условии полного, правильного и уверенного изложения учебного материала по как минимум одному из вопросов билета;

- допущения обучающимся существенных ошибок при изложении учебного материала по отдельным (одному или двум) вопросам билета;

- допущении обучающимся ошибок при использовании в ходе ответа основных понятий и категорий учебной дисциплины;

- существенного нарушения обучающимся или отсутствия у обучающегося логической последовательности, взаимосвязи и структуры изложения учебного материала, неумения обучающегося устанавливать и прослеживать причинно-следственные связи между событиями, процессами и явлениями, о которых идет речь в вопросах билета;

- отсутствия у обучающегося аргументации, логически и нормативно обоснованной точки зрения при освещении проблемных, дискуссионных аспектов учебного материала по вопросам билета;

- невозможности обучающегося дать ответы на дополнительные вопросы преподавателя.

Любой из указанных недостатков или их определенная совокупность могут служить основанием для выставления обучающемуся оценки «удовлетворительно».

Оценка «неудовлетворительно» при приеме экзамена выставляется в случае:

- отказа обучающегося от ответа по билету с указанием, либо без указания причин;

- невозможности изложения обучающимся учебного материала по двум или всем вопросам билета;

- допущения обучающимся существенных ошибок при изложении учебного материала по двум или всем вопросам билета;

- скрытое или явное использование обучающимся при подготовке к ответу нормативных источников, основной и дополнительной литературы, конспектов лекций и иного вспомогательного материала, кроме случаев специального указания или разрешения преподавателя;

- не владения обучающимся понятиями и категориями данной дисциплины;

- невозможность обучающегося дать ответы на дополнительные вопросы преподавателя.

Любой из указанных недостатков или их совокупность могут служить основанием для выставления обучающемуся оценки «неудовлетворительно».

Обучающийся, испытавший затруднения при подготовке к ответу по выбранному им билету, по разрешению преподавателя-экзаменатора может вы-

брать второй билет, при этом первоначально предоставляемое время на подготовку к ответу при этом не увеличивается. При окончательном оценивании такого ответа обучающегося оценка снижается на один балл. Преподаватель вправе отказать обучающемуся в выборе второго билета. Выдача третьего билета студенту не разрешается и не допускается.

Дополнительные вопросы могут быть заданы обучающемуся в случае:

- необходимости конкретизации и изложенной обучающимся информации по вопросам билета с целью проверки глубины знаний отвечающего по связанным между собой темам и проблемам;

- необходимости проверки знаний обучающегося по основным темам и проблемам изученной дисциплины при недостаточной полноте его ответа по вопросам билета.

9.2.2. Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Текущий контроль успеваемости проводится в форме контрольного (устного) опроса на практических занятиях с целью контроля усвоения теоретического материала по изученному материалу тем дисциплины и защиты лабораторных работ. Контрольный опрос проводится, как правило, в течение 3 минут. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся.

При оценке опросов анализу подлежит точность формулировок, определенных терминов и понятий, связность изложения материала, обоснованность суждений, опора на учебную литературу.

Также анализируется понимание обучающимся конкретной ситуации, правильность применения практических методов и приемов, способность обоснования выбранной точки зрения, глубина проработки практического материала.

Защита лабораторных работ проводится с целью увязки теории с практикой, обучения методам проведения экспериментов, привития навыков работы с лабораторным оборудованием и обобщения полученных результатов.

Экзамен – форма проверки и оценки уровня теоретических знаний, практических навыков, обучающихся по изученной дисциплине для оценки степени сформированности соответствующих компетенций. Экзамен позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины.

Обучающиеся имеют право сдавать экзамен по дисциплине при условии успешного прохождения всех контрольных мероприятий, предусмотренных рабочей программой данной дисциплины в период семестра, предшествующий данному испытанию промежуточной аттестации.

Экзамен проводится в виде устного ответа на вопросы билета (из перечня вопросов, внесенных на экзамен). Билеты рассматриваются на заседании кафедры и утверждаются (подписываются) заведующим кафедрой. Перечень вопросов к экзамену доводится до обучающихся кафедрой (преподавателем) не позднее, чем за месяц до зачетно-экзаменационной сессии.

Преподаватели проводят с обучающимися учебных групп консультации, направленные на подготовку к зачетно-экзаменационной сессии.

При проведении экзамена по билету, обучающемуся предоставляется не менее 30 минут на подготовку к ответу. По окончании указанного времени обучающийся может быть приглашен экзаменатором для ответа. Обучающийся может заявить преподавателю о своем желании отвечать без подготовки.

При подготовке к экзамену экзаменуемый может вести записи в листе устного ответа.

9.3 Темы курсовых работ (проектов) по дисциплине

Написание курсовых работ (проектов) по данной дисциплине не предусмотрено.

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

Математика:

Порядок составления и решения системы уравнений.

Понятие о дифференциальном уравнении.

Определение производной функции.

Понятие об интеграле.

Информатика:

Общие сведения о процессорах и ЭВМ.

Понятие о двоичной системе счисления и её использовании в ЭВМ.

Понятие об информационных технологиях.

Физика:

Электромагнитная индукция - сущность, основные понятия.

Электропроводимость – сущность, основные понятия.

Электрическое сопротивление – понятие, формула определения.

Емкость - понятие, формула определения.

Индуктивность - понятие, формула определения.

Основные понятия механики (скорость, ускорение, сила, масса, основные законы движения по Ньютону).

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

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы) достижения компетенций	Критерии оценивания
-------------	---	---------------------

ОПК-6	ИД ⁶ _{ОПК-6}	<p>Знает:</p> <p>Основные законы математических и естественнонаучных дисциплин</p> <p>Умеет:</p> <p>Использовать знания основных законов математических и естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности</p> <p>Владеет:</p> <p>Стандартными программными средствами при решении задач профессиональной деятельности</p>
-------	----------------------------------	--

Шкала оценивания при проведении промежуточной аттестации:

Оценку «отлично» заслуживает студент в случае:

- полного, правильного и уверенного изложения обучающимся учебного материала по каждому из вопросов билета;
- уверенного владения обучающимся понятийно-категориальным аппаратом учебной дисциплины;
- логически последовательного, взаимосвязанного и правильно структурированного изложения обучающимся учебного материала, умения устанавливать и прослеживать причинно-следственные связи между событиями, процессами и явлениями, о которых идет речь в вопросах билета;
- приведения обучающимся надлежащей аргументации, наличия у обучающегося логически и нормативно обоснованной точки зрения при освещении проблемных, дискуссионных аспектов учебного материала по вопросам билета;
- лаконичного и правильного ответа обучающегося на дополнительные вопросы преподавателя.

Оценку «хорошо» заслуживает студент в случае:

- недостаточной полноты изложения обучающимся учебного материала по отдельным (одному или двум) вопросам билета при условии полного, правильного и уверенного изложения учебного материала по, как минимум, одному вопросу билета;

- допущения обучающимся незначительных ошибок и неточностей при изложении учебного материала по отдельным (одному или двум) вопросам билета;
- допущения обучающимся незначительных ошибок и неточностей при использовании в ходе ответа отдельных понятий и категорий дисциплины;
- нарушения обучающимся логической последовательности, взаимосвязи и структуры изложения учебного материала по отдельным вопросам билета, недостаточного умения обучающегося устанавливать и проследить причинно-следственные связи между событиями, процессами и явлениями, о которых идет речь в вопросах билета;
- приведения обучающимся слабой аргументации, наличия у обучающегося недостаточно логически и нормативно обоснованной точки зрения при освещении проблемных, дискуссионных аспектов учебного материала по вопросам билета;
- допущения обучающимся незначительных ошибок и неточностей при ответе на дополнительные вопросы преподавателя.

Оценку «удовлетворительно» заслуживает студент в случае:

- невозможности изложения обучающимся учебного материала по любому из вопросов билета при условии полного, правильного и уверенного изложения учебного материала по как минимум одному из вопросов билета;
- допущения обучающимся существенных ошибок при изложении учебного материала по отдельным (одному или двум) вопросам билета;
- допущении обучающимся ошибок при использовании в ходе ответа основных понятий и категорий учебной дисциплины;
- существенного нарушения обучающимся или отсутствия у обучающегося логической последовательности, взаимосвязи и структуры изложения учебного материала, неумения обучающегося устанавливать и проследить причинно-следственные связи между событиями, процессами и явлениями, о которых идет речь в вопросах билета;
- отсутствия у обучающегося аргументации, логически и нормативно обоснованной точки зрения при освещении проблемных, дискуссионных аспектов учебного материала по вопросам билета;
- невозможности обучающегося дать ответы на дополнительные вопросы преподавателя.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту в случае:

- отказа обучающегося от ответа по билету с указанием, либо без указания причин;
- невозможности изложения обучающимся учебного материала по двум или всем вопросам билета;
- допущения обучающимся существенных ошибок при изложении учебного материала по двум или всем вопросам билета;

- скрытное или явное использование обучающимся при подготовке к ответу нормативных источников, основной и дополнительной литературы, конспектов лекций и иного вспомогательного материала, кроме случаев специального указания или разрешения преподавателя;
- не владения обучающимся понятиями и категориями данной дисциплины;
- невозможностью обучающегося дать ответы на дополнительные вопросы преподавателя.

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

9.6.1 Контрольные задания для проведения текущего контроля успеваемости

1. Понятие об автоматике как отрасли науки и техники.
2. Понятие об управлении.
3. Что является предметом исследования теории автоматического управления (ТАУ)?
4. Что понимают под «системой»?
5. Что понимают под «динамической системой»?
6. Что называется переменными состояниями или координатами системы?
7. Что называют входными величинами (входами) системы?
8. Что называют выходными величинами (выходами) системы?
9. Что называется объектом управления?
10. В чём разница между управляющими и возмущающими воздействиями?
11. Что называется регулятором?
12. Что понимают под системой управления?
13. Назовите основные режимы работы систем управления и поясните их сущность.
14. Назовите основные задачи управления, рассматриваемые в ТАУ.
15. Поясните сущность первой задачи управления.
16. Поясните сущность второй задачи управления.
17. Поясните сущность третьей задачи управления.
18. В чём состоит общность и различие основных задач управления?
19. Назовите принципы управления, используемые в системах автоматического управления (САУ).
20. Поясните на примере первой задачи принцип управления.
21. Поясните на примере второй задачи принцип управления.
22. Поясните сущность третьего принципа управления.
23. В чём заключаются достоинства и недостатки различных принципов управления?
24. Что называется «обратной связью»?
25. Чем отличается «гибкая» обратная связь от жесткой?
26. Из каких элементов состоит обобщённая структурная схема САУ?
27. Назовите классы датчиков, применяемых в САУ.

28. Назовите типы датчиков, применяемых в САУ.
29. Назовите типы функциональных преобразователей, применяемых в САУ.
30. Назовите виды усилителей, применяемых в авиационных САУ.
31. В чём состоит принцип действия усилителя?
32. Назовите типы исполнительных устройств, применяемых в САУ.
33. Для чего предназначены следящие системы? Назовите их типы.
34. Каким образом представляется информация в двоичном коде?
35. Назовите виды логических операций и элементов и поясните принцип их действия.
36. Назовите типы триггеров и поясните принцип работы наиболее распространённой схемы.
37. Назовите математические методы описания динамических систем.
38. Что понимается под линеаризацией нелинейных дифференциальных уравнений и на чём основана её правомерность?
39. Какие существуют способы линеаризации нелинейных дифференциальных уравнений?
40. Что называется коэффициентом передачи линейного элемента или всей САУ?
41. Что называется передаточной функцией линейного элемента или всей САУ?
42. При каких условиях должны регистрироваться процессы на выходе звеньев системы для описания и сравнения их свойств?
43. Какие стандартные входные воздействия и начальные условия должны использоваться и соблюдаться при регистрации выходных сигналов звеньев для описания и сравнения их свойств?
44. Что называется переходной функцией звена или системы?
45. Что называется весовой функцией звена или системы?
46. Что называется частотными характеристиками звена или системы?
47. Каким образом осуществить переход от дифференциального уравнения к передаточной функции и какое преимущество даёт эта операция?
48. Назовите виды основных типовых динамических звеньев САУ.
49. Назовите основные характеристики типовых динамических звеньев САУ.
50. В чём заключается суть преобразований структурных схем САУ?
51. Какое условие является необходимым и достаточным для того, чтобы одно звено было эквивалентно соединению нескольких звеньев?
52. Какие виды соединений звеньев образуются при построении структурных схем САУ?
53. Чему равна передаточная функция нескольких последовательно соединённых звеньев?
54. Чему равна передаточная функция параллельного соединения нескольких звеньев?
55. Чему равна передаточная функция соединения звеньев обратной связью?

56. Как определить передаточную функцию соединения звеньев с перекрестными связями?

57. Какая САУ называется устойчивой?

58. Какому условию должны удовлетворять корни характеристического уравнения, соответствующего дифференциальному

59. Какому условию должны удовлетворять коэффициенты характеристических уравнений первого и второго порядков, соответствующих дифференциальным уравнениям линейных САУ для того, чтобы они были устойчивыми?

60. По какому алгебраическому критерию оценивается устойчивость САУ, описываемых дифференциальными уравнениями третьего порядка и в чём заключается его смысл?

61. По каким алгебраическим критериям оценивается устойчивость САУ, описываемых дифференциальными уравнениями выше третьего порядка и в чём заключается их смысл?

62. По каким показателям оценивается качество систем управления?

63. Какое движение системы называется переходным процессом?

64. Что принимают за стандартный переходный процесс при оценке качества САУ?

65. Назовите типичный характер переходных процессов в линейных системах.

66. По каким показателям оцениваются переходные процессы в САУ?

67. По каким показателям оценивается качество систем управления?

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

69. Перечислите состав и назначение основных звеньев цифровой САУП.

69. Назовите основные направления развития САУП.

9.6.2 Контрольные вопросы промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины – зачета с оценкой

1. Методологическая основа и задачи, стоящие перед АСУ.
2. Классификация, принципы построения, структура и аппаратные средства АСУ.
3. Виды АСУ, применяемых в ГА и их функциональные возможности.
4. Основные определения. Задачи управления.
5. Принципы управления.
6. Структура САУ.
7. Назначение, характеристики и классификация датчиков.
8. Потенциометрические датчики.
9. Индукционные датчики.
10. Ёмкостные датчики.
11. Сельсины и режимы их работы.
12. Вращающиеся трансформаторы.
13. Тахогенераторы.
14. Принцип действия и виды усилителей.
15. Исполнительные устройства.

16. Электромеханический интегратор.
17. Принцип работы следящей системы.
18. Линеаризация дифференциальных уравнений.
19. Коэффициент передачи и передаточная функция.
20. Переходные функции и частотные характеристики.
21. Типовые динамические звенья и их характеристики.
22. Структурные схемы и их преобразования.
23. Понятие об устойчивости. Устойчивость и корни характеристического уравнения.
24. Алгебраические критерии устойчивости.
25. Частотный критерий Найквиста.
26. Переходные процессы в линейных системах.
27. Оценка качества САУ.
28. Методы и технические средства кодирования информации.
29. Триггеры и логические элементы.
30. Основные сведения о дискретных системах.
31. Нелинейные системы.
32. Общие сведения и перспективы развития САУП.

10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение дисциплины «Системы автоматизированного управления» организуется в следующих формах:

Лекции, практические занятия и самостоятельная работа студентов.

Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся по дисциплине «Автоматизированные системы управления».

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, его прикладной стороной.

При проведении лекций преподаватель опирается на базовые знания студентов по общенаучным дисциплинам с тем, чтобы основное время уделить специфическим вопросам дисциплины. Слушая лекцию, необходимо научиться выделять и фиксировать ее ключевые моменты, записывая их более четко и выделяя каким-либо способом из общего текста. Кроме того, необходимо научиться делать понятные для обучающегося сокращения при записи текста лекции и, в целом, стремиться освоить быструю манеру письма.

Полезно применять какую-либо удобную систему сокращений и условных

обозначений (из известных или выработанных самостоятельно), что поможет значительно ускорить процесс записи лекции. При ведении конспекта лекции необходимо четко фиксировать рубрикацию материала - разграничение разделов, тем, вопросов, параграфов и т. п. Качественно сделанный конспект лекций поможет обучающимся в процессе самостоятельной работы, подготовке к практическим занятиям (семинарам), выполнении домашних заданий, при подготовке к сдаче зачета с оценкой.

Кроме традиционных лекций используются интерактивные лекции и проводятся в нескольких вариантах:

- 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.

Цель практических занятий - закрепить теоретические знания, полученные студентами на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих разделов рекомендуемой литературы, а также приобрести практические навыки в области устранения неисправностей и технического обслуживания систем воздушных судов и авиационных двигателей. Вместе с тем, на этих занятиях, осуществляется активное формирование и развитие навыков и качеств, необходимых для последующей профессиональной деятельности - овладение методикой анализа и принятия решений.

Любое практическое занятие начинается, как правило, с формулирования его целевых установок. Понимание обучаемыми целей и задач занятия, его значения для специальной подготовки способствует повышению интереса к занятию и активизации работы по овладению учебным материалом, это делается в форме опроса обучаемых, который служит также средством контроля за их самостоятельной работой.

Основную часть практического занятия составляет работа обучаемых по выполнению учебных заданий под руководством преподавателя.

Каждое практическое занятие заканчивается, как правило, кратким подведением итогов, выставлением оценок каждому студенту и указаниями преподавателя о последующей самостоятельной работе.

Темы практических занятий заранее сообщаются обучающимся для того, чтобы они имели возможность подготовиться и проработать соответствующие теоретические вопросы дисциплины. В начале каждого практического занятия преподаватель кратко доводит до обучающихся цель и задачи занятия и обращает внимание обучающихся на наиболее сложные вопросы, относящиеся к изучаемой теме.

Лабораторная работа проводится с целью закрепления теоретических знаний, получаемых студентами на лекционных и практических занятиях, овладения практическими приемами при проведении измерений, проведения расчетов, обучения умения анализировать.

Самостоятельная работа студента является важной составной частью учебного процесса и проводится в целях закрепления и углубления знаний, полученных на лекциях и других видах занятий, выработки навыков работы с литературой, активного поиска новых знаний, выполнения домашних контрольных заданий, подготовки к предстоящим занятиям.

Целью самостоятельной (внеаудиторной) работы обучающихся при изучении настоящей учебной дисциплины является выработка ими навыков работы с нормативно-правовыми актами, научной и учебной литературой, другими источниками, материалами экономической и управленческой практики, а также развитие у обучающихся устойчивых способностей к самостоятельному (без помощи преподавателя) изучению и обработке полученной информации.

В процессе самостоятельной работы обучающийся должен воспринимать, осмысливать и углублять получаемую информацию, решать практические задачи, анализировать ситуации, подготавливать доклады, выполнять домашние задания, овладевать профессионально необходимыми навыками.

Самостоятельная работа обучающегося весьма многообразна и содержательна. Она включает следующие виды занятий:

- самостоятельный подбор, изучение, конспектирование, анализ учебно-методической и научной литературы, периодических научных изданий, нормативно-правовых документов, статистической информации;
- индивидуальная творческая работа по осмыслению собранной информации, проведению сравнительного анализа материалов, полученных из разных источников, интерпретации информации, выполнение домашних заданий, подготовка докладов;
- завершающий этап самостоятельной работы - подготовка к сдаче зачета с оценкой по дисциплине, предполагающая интеграцию и систематизацию всех полученных при изучении учебной дисциплины знаний.

По «Положению о самостоятельной работе студентов Университета содержание внеаудиторной самостоятельной работы для изучения дисциплины «Автоматизированные системы управления» может быть рекомендовано в соответствии со следующими ее видами, разделенными по целевому признаку:

- а) для овладения знаниями:
 - чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы);
 - составление плана текста;
 - графическое изображение структуры текста;
 - конспектирование текста;
 - выписки из текста;
 - работа со словарями и справочниками;
 - ознакомление с нормативными документами;
 - работа с электронными информационными ресурсами и информационной телекоммуникационной сети Интернет и др.;

б) для закрепления и систематизации знаний:

- работа с конспектом лекции (обработка текста);
- работа над учебным материалом (учебника, первоисточника, дополнительной литературы);
- составление плана и тезисов ответа;
- составление альбомов, таблиц, схем для систематизации учебного материала;
- изучение нормативных материалов;
- ответы на контрольные вопросы;
- аналитическая обработка текста;
- подготовка докладов к выступлению на практическом занятии;
- работа с компьютерными программами;
- подготовка к сдаче зачета с оценкой;

в) для формирования умений и навыков:

- решение ситуационных производственных задач, сделать правильный выбор;
- проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности;

г) для самопроверки:

- написание конспекта первоисточника, рецензии, аннотации;
- составление опорного конспекта, глоссария, сводной таблицы по теме, тестов и эталонов ответов к ним;
- составление схем, иллюстраций, графиков, диаграмм по теме и ответов к ним;
- сбор материалов для доклада.

Текущий контроль успеваемости студентов осуществляется для оценки уровня остаточных знаний путём проведения устных опросов, выполнения студентами заданий в виде докладов.

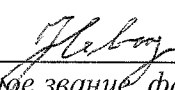
В процессе изучения дисциплины «Системы автоматизированного управления» важно постоянно пополнять и расширять свои знания. Изучение рекомендованной литературы и других источников информации является важной составной частью восприятия и усвоения новых знаний. Кроме того, необходимо отметить, что, в определенном смысле, качественный уровень всей самостоятельной работы обучающегося определяется уровнем самоконтроля.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 161000 «Аэронавигация».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры №13 «Систем автоматизированного управления» «25» января 2021 года, протокол №3.

Разработчик:

к.т.н., с.н.с.

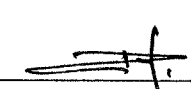


Неводничий В.И.

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчиков)

Заведующий кафедрой №13:

д.т.н., профессор



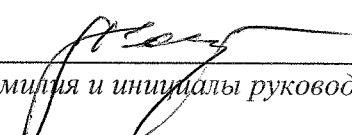
Сухих Н.Н.

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы)

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

к.т.н., доцент



Костылев А.Г.

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

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета «17» февраля 2021 года, протокол №4.