

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

Кафедра № 31

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель образовательной программы

Ст. преп., к.т.н.

(должность, уч. степени, звание)

Е.Ю. Ватаева

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«4»_февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Локальные системы управления»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	27.04.04
Наименование направления подготовки/ специальности	Управление в технических системах
Наименование направленности	Управление в технических системах
Форма обучения	очная
Год приема	2025

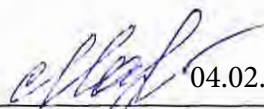
Санкт-Петербург– 2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)


(подпись, дата)

04.02.2025

С.Л. Морева

(инициалы, фамилия)

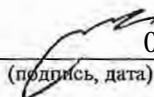
Программа одобрена на заседании кафедры № 31

«4» февраля 2025 г, протокол № 3

Заведующий кафедрой № 31

д.т.н., проф.

(уч. степень, звание)


(подпись, дата)

04.02.2025

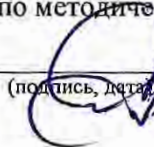
В.Ф. Шишлаков

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

Ст. преп.

(должность, уч. степень, звание)


(подпись, дата)

04.02.2025

Н.В. Решетникова

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Локальные системы управления» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/специальности 27.04.04 «Управление в технических системах» направленности «Управление в технических системах». Дисциплина реализуется кафедрой «№31».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способность формулировать цели, задачи научных исследований в области автоматического управления, выбирать методы и средства решения задач»

ПК-2 «Способность применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов, относящихся к профессиональной деятельности по направлению подготовки»

ПК-4 «Способность к организации и проведению экспериментальных исследований и компьютерного моделирования с применением современных средств и методов»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением теоретических основ и прикладных алгоритмов разработки и исследования локальных систем автоматического управления, в том числе:

- изучение принципов автоматического регулирования, используемых в локальных системах автоматизации;
- изучение типовых функциональных структур систем промышленной автоматики;
- изучение типовых алгоритмов регулирования (аналоговых, цифровых), типовых промышленных регуляторов;
- изучение и применение типовых методик для расчета параметров настроек регуляторов локальных систем управления;
- применение теоретических знаний к решению конкретных инженерных задач проектирования локальных систем автоматического управления различными объектами.

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением теоретических основ и прикладных алгоритмов разработки и исследования локальных систем автоматического управления, в том числе:

- изучение принципов автоматического регулирования, используемых в локальных системах автоматизации;
- изучение типовых функциональных структур систем промышленной автоматики;
- изучение типовых алгоритмов регулирования (аналоговых, цифровых), типовых промышленных регуляторов;
- изучение и применение типовых методик для расчета параметров настроек регуляторов локальных систем управления;
- применение теоретических знаний к решению конкретных инженерных задач проектирования локальных систем автоматического управления различными объектами.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

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

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способность формулировать цели, задачи научных исследований в области автоматического управления, выбирать методы и средства решения задач	ПК-1.3.1 знает основные подходы для решения задачи синтеза систем автоматического управления ПК-1.В.1 владеет навыками постановки задачи в области автоматического управления, выбора методов и средств её решения
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способность применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов, относящихся к профессиональной деятельности по направлению подготовки	ПК-2.3.1 знает порядок составления адекватной математической модели исследуемого объекта ПК-2.У.1 умеет применять основные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов, относящихся к профессиональной деятельности по направлению подготовки ПК-2.В.1 владеет навыками проверки адекватности математической модели исследуемому объекту

Профессиональные компетенции	ПК-4 Способность к организации и проведению экспериментальных исследований и компьютерного моделирования с применением современных средств и методов	ПК-4.3.1 знает принципы проведения экспериментальных исследований и компьютерного моделирования в рамках профессиональной деятельности ПК-4.В.1 владеет навыками компьютерного моделирования исследуемых объектов
------------------------------	--	--

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Технические средства систем управления»,
- «Автоматизация проектирования систем управления».

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

- «Цифровая обработка сигналов в системах управления»,
- «Системный анализ в задачах управления»,
- «Современные проблемы в теории управления».

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№3
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	6/ 216	6/ 216
Из них часов практической подготовки	34	34
Аудиторные занятия, всего час.	68	68
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	34
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа, всего (час)	148	148
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Дифф. Зач.	Дифф. Зач.

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 3					
Раздел 1. Общие сведения о локальных системах управления. Тема 1.1. Классифицирующие признаки ЛСУ. Тема 1.2. Типовая функциональная схема ЛСУ промышленного применения. Тема 1.3. Реализация функции ЛСУ в составе АСУ ТП.	8		6		30
Раздел 2. Методы анализа и синтеза систем управления. Тема 2.1. Расчетные математические модели объектов в локальных системах управления. Тема 2.2. Примеры технологических объектов ЛСУ.	8		6		30
Раздел 3. Принципы автоматического регулирования, используемые в ЛСУ. Тема 3.1. Регулирование по отклонению при возмущениях. Тема 3.1. Регулирование объектов с изменяющимися параметрами. Тема 3.2. Регулирование объектов с запаздыванием. Тема 3.1. Регулирование многомерных многосвязных объектов.	8		10		44
Раздел 4. Измерение и регулирование в ЛСУ. Тема 4.1. Устройства получения информации о состоянии процесса. Тема 4.2. Типовые регуляторы ЛСУ. Тема 4.3. Типовые системы промышленной автоматики.	10		12		44
Итого в семестре:	34		34		148
Итого	34	0	34	0	148

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Общие сведения о локальных системах управления Тема 1.1. Классифицирующие признаки ЛСУ. Тема 1.2. Типовая функциональная схема ЛСУ промышленного применения. Тема 1.3. Реализация функции ЛСУ в составе АСУ ТП
2	Методы анализа и синтеза систем управления Тема 2.1. Расчетные математические модели объектов в локальных системах управления.

	Тема 2.2. Примеры технологических объектов ЛСУ.
3	Принципы автоматического регулирования, используемые в ЛСУ. Тема 3.1. Регулирование по отклонению при возмущениях Тема 3.1. Регулирование объектов с изменяющимися параметрами. Тема 3.2. Регулирование объектов с запаздыванием. Тема 3.1. Регулирование многомерных многосвязных объектов
4	Измерение и регулирование в ЛСУ Тема 4.1. Устройства получения информации о состоянии процесса. Тема 4.2. Типовые регуляторы ЛСУ Тема 4.3. Типовые системы промышленной автоматики.

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 3				
1	Топологические методы анализа и синтеза систем управления	4	4	2
2	Структурный анализ автоматических систем	4	4	2
3	Исследование устойчивости системы управления частотными методами	4	4	3
4	Исследование зависимости показателей качества в переходном режиме от изменения параметров следящей системы	4	4	3
5	Влияние типа регулятора на качество системы управления.	4	4	4
6	Цифровые фильтры	4	4	4
7	Дискретизация систем, заданных передаточной функцией	5	5	4
8	Цифровой ПИД регулятор при управлении непрерывным объектом	5	5	4

Всего	34		
-------	----	--	--

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся
Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 3, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	75	75
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	25	25
Оформление отчетов	18	18
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	30	30
Всего:	148	148

5. Перечень учебно-методического обеспечения
для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.
Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
681.5 Т 33	Теория автоматического управления: учебник / С. Е. Душин [и др.]; ред. В. Б. Яковлев. – 3-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2009. – 566 с.	10
004(075) М 64	Мироновский Л. А. Введение в MATLAB: учебное пособие / Л. А. Мироновский, К. Ю. Петрова; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2006. - 163 с.	91
https://e.lanbook.com/book/379424	Тверской, Ю. С. Локальные системы управления. Введение в многофункциональные АСУТП электростанций : учебник для вузов / Ю. С. Тверской. – 2-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург : Лань, 2024. – 672 с.– Текст: электронный.	
https://e.lanbook.com/b	Пьявченко, Т. А. Автоматизированные информационно-управляющие системы с	

ook/212153	применением SCADA-системы TRACE MODE: учебное пособие / Т. А. Пьявченко. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 336 с. – Текст: электронный.	
https://e.lanbook.com/rader/book/122190	Гаврилов А. Н. Средства и системы управления технологическими процессами: учебное пособие / А. Н. Гаврилов, Ю. В. Пятаков. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 376 с.:ил.– Текст: электронный.	

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
	Не предусмотрено

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Matlab

8.2. Перечень информационно-справочных систем,используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	
2	Компьютерный класс	

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Дифференцированный зачёт	Список вопросов; Тесты.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.
Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1	Функциональные и структурные схемы систем управления с промышленными регуляторами.	ПК-1.3.1
2	Какие виды исполнительных устройств вы знаете?	
3	Назовите определение каскадной системы регулирования	
4	Исполнительные механизмы постоянной скорости.	
5	Типы промышленных объектов управления.	
6	Назначение регуляторов в системе управления.	ПК-1.B.1
7	Общий принцип выбора желаемой структуры аналоговых регуляторов.	
8	Позиционные регуляторы.	
9	Структурные схемы промышленных систем управления. Постановка задачи выбора параметров регулятора.	
10	Назовите классификацию средств измерения температуры.	
11	Типовые законы, реализуемые промышленными регуляторами.	ПК-2.3.1
12	Частотные методы определения динамических характеристик.	
13	Влияние типа регулятора на качество системы управления.	
14	Требования к промышленным системам регулирования.	
15	Временные и частотные характеристики промышленных регуляторов.	ПК-2.У.1
16	Методика определения параметров настройки ПИД – регулятора графоаналитическим методом.	
17	Определение параметров объекта управления методом наименьших квадратов.	
18	Методы получения математического описания объектов управления.	
19	Локальные и распределенные системы управления.	
20	Автоматическая стабилизация.	ПК-2.B.1
21	Изложите сущность метода незатухающих колебаний, используемого для настройки регуляторов.	
22	Изложите сущность метода незатухающих колебаний, используемого для настройки регуляторов.	
23	Методы определения динамических характеристик объектов управления.	
24	Объясните принцип действия электромагнитного управляющего устройства.	ПК-4.3.1
25	Перечислите прямые показатели качества систем автоматического регулирования.	
26	Перечислите корневые показатели качества систем автоматического регулирования.	

27	Перечислите частотные показатели качества систем автоматического регулирования.	ПК-4.В.1
28	Перечислите косвенные показатели качества систем автоматического регулирования.	
29	Существует ли связь между прямыми и корневыми показателями качества?	
30	Устройство, структурные схемы и динамические характеристики импульсных П- регуляторов.	
31	Устройство, структурные схемы и динамические характеристики импульсных ПИ – и ПИД – регуляторов.	
32	Структурные схемы аналоговых П- регуляторов.	
33	Структурные схемы аналоговых ПИ- регуляторов.	
34	Структурные схемы аналоговых ПИД- регуляторов.	

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	Выберите правильный ответ. В системе управления с отрицательной обратной связью: 1) регулируемая величина не стабилизируется, а отклоняется к одному из крайних значений. 2) регулируемая величина изменяется независимо от сигнала рассогласования. 3) регулируемая величина вычитается из заданной, поэтому на выходе узла сравнения сигнал рассогласования уменьшается. 4) регулируемая величина вычитается из заданной, поэтому на выходе узла сравнения сигнал рассогласования увеличивается.	ПК-1.3.1
2	Выберите правильный ответ. Что означает аббревиатура ЛСУ? 1) Локальные сети управления. 2) Лёгкие системы управления. 3) Локальные системы управления. 4) Лёгкие сети управления.	
3	Выберите один или несколько правильных ответов. Какие из перечисленных программных средств являются системами автоматизированного проектирования? 1) AutoCAD 2) SolidWorks 3) Delphi 4) СУБД	
4	Определить в какой последовательности проводится исследование системы управления:	

	<div>1) сбор данных.</div> <div>2) формулировка целей исследования.</div> <div>3) моделирование системы управления.</div> <div>4) сопровождение выполнения рекомендаций.</div>									
5	<div>Установите соответствие между названием системы и ее решаемой задачей:</div> <table><tr><td>1) система стабилизации</td><td>1) изменение величины по заранее неизвестному закону</td></tr><tr><td>2) система программного управления</td><td>2) изменение величины по заранее известному закону</td></tr><tr><td>3) следящая система</td><td>3) приспособабливание величины к возмущающему воздействию</td></tr><tr><td>4) адаптивная система</td><td>4) поддержание значения регулируемой величины</td></tr></table>	1) система стабилизации	1) изменение величины по заранее неизвестному закону	2) система программного управления	2) изменение величины по заранее известному закону	3) следящая система	3) приспособабливание величины к возмущающему воздействию	4) адаптивная система	4) поддержание значения регулируемой величины	
1) система стабилизации	1) изменение величины по заранее неизвестному закону									
2) система программного управления	2) изменение величины по заранее известному закону									
3) следящая система	3) приспособабливание величины к возмущающему воздействию									
4) адаптивная система	4) поддержание значения регулируемой величины									
6	<div>Вставьте слово в фразу. Свойство системы обеспечить сколь угодно малое отклонение возмущенного движения при достаточно малых начальных возмущениях за конечный отрезок времени – это _____ автоматической системы.</div>									
7	<div>Вставьте слово в фразу. Совокупность объекта управления и управляющего устройства называется системой автоматического _____.</div>									
8	<div>Выберите правильный ответ.</div> <div>Что является обязательным признаком локальных систем управления?</div> <div>1) отсутствие обратной связи.</div> <div>2) отсутствие возмущающих воздействий.</div> <div>3) положительная обратная связь.</div> <div>4) отрицательная обратная связь.</div>	ПК-1.В.1								
9	<div>Выберите несколько правильных ответов.</div> <div>Укажите функции, которые выполняет автоматизированная система управления технологическими процессами:</div> <div>1) контроль за параметрами и характеристиками процесса.</div> <div>2) учет времени работы работников.</div> <div>3) сигнализация оператору о выходе контролируемых параметров за границы установленного контрольного интервала.</div> <div>4) локальное автоматическое регулирование, оказывающее непосредственное воздействие на контролируемую часть процесса.</div> <div>5) сообщение руководству о качестве технологического процесса.</div>									
10	<div>Определите порядок этапов реализации разработанных требований к системе управления:</div> <div>1) моделирование (математическое, физическое, сценарное) подсистем и систем в целом.</div> <div>2) проектирование системы.</div> <div>3) оценка путей модернизации.</div> <div>4) изготовление системы.</div> <div>5) конструирование системы.</div> <div>6) испытание системы.</div>									

11	<p>Установите соответствие между названием режима движения системы и его характеристикой:</p> <table><tr><td>1) равновесный режим</td><td>1) система проходит все пространство состояний таким образом, что с течением времени проходит сколько угодно близко к любому заданному состоянию</td></tr><tr><td>2) периодический режим</td><td>2) когда система через равные промежутки времени проходит одни и те же состояния</td></tr><tr><td>3) переходный режим</td><td>3) система проходит некоторое множество состояний, однако закономерность прохождения этих состояний является более сложной, чем периодические, например, переменный период</td></tr><tr><td>4) аperiodический режим</td><td>4) движение системы между двумя периодами времени, в каждом из которых система находилась в стационарном режиме</td></tr><tr><td>5) эргодический режим</td><td>5) когда система находится все время в одном и том же состоянии</td></tr></table>	1) равновесный режим	1) система проходит все пространство состояний таким образом, что с течением времени проходит сколько угодно близко к любому заданному состоянию	2) периодический режим	2) когда система через равные промежутки времени проходит одни и те же состояния	3) переходный режим	3) система проходит некоторое множество состояний, однако закономерность прохождения этих состояний является более сложной, чем периодические, например, переменный период	4) аperiodический режим	4) движение системы между двумя периодами времени, в каждом из которых система находилась в стационарном режиме	5) эргодический режим	5) когда система находится все время в одном и том же состоянии	
1) равновесный режим	1) система проходит все пространство состояний таким образом, что с течением времени проходит сколько угодно близко к любому заданному состоянию											
2) периодический режим	2) когда система через равные промежутки времени проходит одни и те же состояния											
3) переходный режим	3) система проходит некоторое множество состояний, однако закономерность прохождения этих состояний является более сложной, чем периодические, например, переменный период											
4) аperiodический режим	4) движение системы между двумя периодами времени, в каждом из которых система находилась в стационарном режиме											
5) эргодический режим	5) когда система находится все время в одном и том же состоянии											
12	Вставьте слово в фразу. Точка пересечения ЛАЧХ с осью абсцисс (ω_c) называется _____ .											
13	<p>Выберите правильный ответ.</p> <p>В теории автоматического управления критерий устойчивости Найквиста является:</p> <p>1) частотным критерием.</p> <p>2) интегральным критерием.</p> <p>3) алгебраическим критерием.</p> <p>4) критерием состояния системы.</p>	ПК-2.3.1										
14	<p>Выберите правильный ответ.</p> <p>Что показывают критерии устойчивости в системах автоматического управления?</p> <p>1) способен ли данный регулятор обеспечивать нормальное функционирование системы в различных режимах работы объекта регулирования;</p> <p>2) какова будет величина ошибки при изменении настроек регулятора;</p> <p>3) какова будет амплитуда автоколебаний и рассогласований заданных величин;</p> <p>4) насколько опасны резонансные явления в системе регулирования объекта и когда произойдёт его разрушение во времени.</p>											
15	<p>Выберите несколько правильных ответов.</p> <p>Какие бывают системы по описанию переменных?</p> <p>1) качественные.</p> <p>2) количественные.</p> <p>3) смешанные.</p> <p>4) регулируемые.</p>											

16	<p>Определите порядок задач, возникающих при расчёте автоматических систем регулирования:</p> <p>1) обоснование структурной схемы АСР, типа регулятора и формирование требований к качеству регулирования.</p> <p>2) анализ качества регулирования в системе.</p> <p>3) расчёт параметров настройки регулятора.</p> <p>4) математическое описание объекта регулирования.</p>											
17	<p>Установите соответствие между названием свойства системы и его характеристикой:</p> <table><tr><td>1) экономическая стабильность</td><td>1) отражает способность системы в своем развитии сохранять постоянным своё строение</td></tr><tr><td>2) структурная стабильность</td><td>2) свойство определяется скачкообразностью ввода новых связей и элементов системы</td></tr><tr><td>3) инерционность</td><td>3) отражает взаимное влияние состояний системы в разные моменты времени (настоящего состояния - на будущее и наоборот)</td></tr><tr><td>4) дискретность</td><td>4) свойство системы, при котором существенные изменения в её структуре характеризуются значительно меньшими изменениями суммарных денежных затрат</td></tr><tr><td>5) динамичность</td><td>5) свойство системы противостоять воздействиям, направленным на изменение раннее намеченного движения системы</td></tr></table>	1) экономическая стабильность	1) отражает способность системы в своем развитии сохранять постоянным своё строение	2) структурная стабильность	2) свойство определяется скачкообразностью ввода новых связей и элементов системы	3) инерционность	3) отражает взаимное влияние состояний системы в разные моменты времени (настоящего состояния - на будущее и наоборот)	4) дискретность	4) свойство системы, при котором существенные изменения в её структуре характеризуются значительно меньшими изменениями суммарных денежных затрат	5) динамичность	5) свойство системы противостоять воздействиям, направленным на изменение раннее намеченного движения системы	
1) экономическая стабильность	1) отражает способность системы в своем развитии сохранять постоянным своё строение											
2) структурная стабильность	2) свойство определяется скачкообразностью ввода новых связей и элементов системы											
3) инерционность	3) отражает взаимное влияние состояний системы в разные моменты времени (настоящего состояния - на будущее и наоборот)											
4) дискретность	4) свойство системы, при котором существенные изменения в её структуре характеризуются значительно меньшими изменениями суммарных денежных затрат											
5) динамичность	5) свойство системы противостоять воздействиям, направленным на изменение раннее намеченного движения системы											
18	<p>Вставьте слово в фразу. Отношение изображения по Лапласу выходной величины АС к входной при нулевых начальных условиях – это _____ автоматической системы.</p>											
19	<p>Выберите правильный ответ.</p> <p>Определение переходного процесса:</p> <p>1) реакция объекта на синусоидальный сигнал на входе при заданных начальных условиях.</p> <p>2) реакция объекта на единичное ступенчатое воздействие при нулевых начальных условиях.</p> <p>3) реакция объекта на синусоидальный сигнал на входе при нулевых начальных условиях.</p> <p>4) переход системы от одного установившегося режима к другому при каких-либо входных воздействиях.</p>	ПК-2.У.1										
20	<p>Выберите правильный ответ.</p> <p>В теории автоматического управления передаточная функция последовательно соединенных звеньев равна:</p> <p>1) разности передаточных функций звеньев.</p> <p>2) сумме передаточных функций звеньев.</p> <p>3) произведению передаточных функций звеньев.</p> <p>4) отношению передаточных функций звеньев.</p>											
21	<p>Выберите правильный ответ.</p> <p>В теории автоматического управления передаточная функция</p>											

	параллельно соединенных звеньев равна: 1) разности передаточных функций звеньев. 2) сумме передаточных функций звеньев. 3) произведению передаточных функций звеньев. 4) отношению передаточных функций звеньев.									
22	Выберите несколько правильных ответов. Какие физические величины определяют датчики? 1) расход. 2) уровень. 3) качество. 4) температура.									
23	Определите порядок действий системы, направленные на достижение одной из частных целей управления: 1) сбор, преобразование и хранение информации о состоянии технологического объекта управления (ТОУ). 2) обнаружение отклонений технологических параметров и показателей состояния оборудования от установленных значений. 3) оперативное отображение информации, обмен информацией с оперативным персоналом и вышестоящими АСУ. 4) первичная обработка информации о текущем состоянии ТОУ. 5) расчет значений не измеряемых величин и показателей (косвенные измерения, прогнозирование).									
24	Установите соответствие определений: <table><tr><td>1) Алгоритм измерения</td><td>1) совокупность физических явлений, на которых основаны измерения</td></tr><tr><td>2) Принцип измерений</td><td>2) совокупность приемов использования принципов и средств измерений</td></tr><tr><td>3) Метод измерений</td><td>3) общий или поэтапный план проведения измерения - намеченный распорядок измерений, определяющий состав применяемых приборов, последовательность и правила проведения операций</td></tr><tr><td>4) Методика выполнения измерений</td><td>4) точное предписание о порядке выполнения операций, обеспечивающих измерение физической величины</td></tr></table>	1) Алгоритм измерения	1) совокупность физических явлений, на которых основаны измерения	2) Принцип измерений	2) совокупность приемов использования принципов и средств измерений	3) Метод измерений	3) общий или поэтапный план проведения измерения - намеченный распорядок измерений, определяющий состав применяемых приборов, последовательность и правила проведения операций	4) Методика выполнения измерений	4) точное предписание о порядке выполнения операций, обеспечивающих измерение физической величины	
1) Алгоритм измерения	1) совокупность физических явлений, на которых основаны измерения									
2) Принцип измерений	2) совокупность приемов использования принципов и средств измерений									
3) Метод измерений	3) общий или поэтапный план проведения измерения - намеченный распорядок измерений, определяющий состав применяемых приборов, последовательность и правила проведения операций									
4) Методика выполнения измерений	4) точное предписание о порядке выполнения операций, обеспечивающих измерение физической величины									
25	Вставьте слово в фразу. Совокупность регулируемого объекта и автоматического регулятора образуют систему автоматического _____.									
26	Выберите правильный ответ. Что в теории автоматического управления называют регулятором? 1) управляющее устройство, следящее за состоянием объекта управления, и вырабатывающее необходимые воздействия на исполнительные органы.	ПК-2.В.1								

	<p>2) цифровое устройство (чип), обрабатывающее сигналы от датчиков, и представляющее всю необходимую информацию для диспетчера или искусственного интеллекта более высокого уровня.</p> <p>3) аналоговое устройство (пневматического или электрического типа), обрабатывающее сигналы от датчиков, и представляющее всю необходимую информацию для диспетчера или искусственного интеллекта более высокого уровня.</p> <p>4) аналоговое устройство (пневматического или электрического типа), обрабатывающее сигналы от первичных измерительных преобразователей, и выдающее управляющие воздействия на исполнительные механизмы.</p>							
27	<p>Выберите правильный ответ.</p> <p>Что является обязательным критерием работоспособности системы?</p> <p>1) длительность.</p> <p>2) устойчивость.</p> <p>3) колебательность.</p> <p>4) монотонность.</p>							
28	<p>Выберите один или несколько правильных ответов.</p> <p>Что относится к основным свойствам модели?</p> <p>1) Наглядность.</p> <p>2) Информативность.</p> <p>3) Красочность.</p> <p>4) Доступность.</p>							
29	<p>Определить порядок создания моделей объектов:</p> <p>1) алгоритмизация математического описания и программирование.</p> <p>2) математическое описание.</p> <p>3) постановка задачи моделирования.</p> <p>4) использование математической модели.</p> <p>5) проверка адекватности модели ее проектным характеристикам.</p>							
30	<p>Установите соответствие между уровнями управления иерархии АСУ и средством и/или функцией:</p> <table><tr><td>1) текущий контроль. Согласование параметров отдельных участков производства. Временные задержки от 100 до 1000 мс</td><td>1) уровень управления предприятием</td></tr><tr><td>2) контроллеры для непосредственного сбора данных от датчиков. Скорость опроса не более 10 мс</td><td>2) уровень управления технологическим процессом</td></tr><tr><td>3) обычные компьютеры, серверы. Обеспечение визуального контроля основных параметров производства, построение отчетов</td><td>3) уровень управления устройствами</td></tr></table>		1) текущий контроль. Согласование параметров отдельных участков производства. Временные задержки от 100 до 1000 мс	1) уровень управления предприятием	2) контроллеры для непосредственного сбора данных от датчиков. Скорость опроса не более 10 мс	2) уровень управления технологическим процессом	3) обычные компьютеры, серверы. Обеспечение визуального контроля основных параметров производства, построение отчетов	3) уровень управления устройствами
1) текущий контроль. Согласование параметров отдельных участков производства. Временные задержки от 100 до 1000 мс	1) уровень управления предприятием							
2) контроллеры для непосредственного сбора данных от датчиков. Скорость опроса не более 10 мс	2) уровень управления технологическим процессом							
3) обычные компьютеры, серверы. Обеспечение визуального контроля основных параметров производства, построение отчетов	3) уровень управления устройствами							

	4) управление исполнительными устройствами. Скорость опроса не более 10 мс	
31	Вставьте слово в фразу. Критерий Найквиста: если разомкнутая САУ устойчива, то для устойчивости замкнутой САУ необходимо и достаточно, чтобы функция $W_{\infty}(j\omega)$ _____ критическую точку $(-1, 0)$ при изменении ω от 0 до ∞ .	
	Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа. Что называют алгоритмом программы? Ответ: Описание последовательности действий (план), строгое исполнение которых приводит к решению поставленной задачи за конечное число шагов.	
32	Выберите правильный ответ. Каким свойством обладают терморезистивные датчики (термосопротивления)? 1) изменение активного сопротивления проводников при механической деформации материала. 2) изменять свое электрическое сопротивление при изменении температуры. 3) изменять свое электрическое сопротивление при радиоактивном воздействии. 4) изменять свой объем при температурном воздействии.	ПК-4.3.1
33	Выберите правильный ответ. Что является термоэлектронным преобразователем (термопарой)? 1) датчик, который применяется для изменения активного сопротивления проводников при механической деформации материала. 2) датчик, который применяется для компенсации температурных погрешностей в измерительных схемах. 3) датчик, который применяется для компенсации температурных погрешностей в средах с разными температурами, представляющий собой цепь из двух разнородных металлов. 4) датчик, который применяется для компенсации температурных погрешностей в химических средах.	
34	Выберите один или несколько правильных ответов. Какими составляющими определяется качество научной публикации? 1) Научная новизна 2) Глубина раскрытия 3) Правильность исполнения рисунков 4) Наличие программного кода в тексте	
35	Определить порядок (алгоритм) составления на основе анализа функциональной схемы структурно-динамической схемы (СДС) автоматической системы управления 1) перейти от полученных уравнений связи к уравнениям связи в форме преобразования Лапласа при нулевых начальных условиях. 2) составить уравнения связи объекта управления и элементов управляющего устройства.	

	<p>3) соединить построенные схемы между собой в соответствии с прохождением сигналов и получить искомую СДС системы.</p> <p>4) решить каждое уравнение относительно изображения выходной величины и построить по ним структурно-динамические схемы.</p>											
36	<p>Установите соответствие названия типового динамического звена автоматической системы и его передаточной функции:</p> <table><tr><th>Название звена</th><th>ПФ звена</th></tr><tr><td>1) Пропорциональное</td><td>1) $W(p) = k/p$</td></tr><tr><td>2) Интегрирующее</td><td>2) $W(p) = kp$</td></tr><tr><td>3) Дифференцирующее</td><td>3) $W(p) = k$</td></tr><tr><td>4) Запаздывания</td><td>4) $W(p) = ke^{-Tp}$</td></tr></table>	Название звена	ПФ звена	1) Пропорциональное	1) $W(p) = k/p$	2) Интегрирующее	2) $W(p) = kp$	3) Дифференцирующее	3) $W(p) = k$	4) Запаздывания	4) $W(p) = ke^{-Tp}$	
Название звена	ПФ звена											
1) Пропорциональное	1) $W(p) = k/p$											
2) Интегрирующее	2) $W(p) = kp$											
3) Дифференцирующее	3) $W(p) = k$											
4) Запаздывания	4) $W(p) = ke^{-Tp}$											
37	<p>Вставьте слово в фразу. По критерию Найквиста: если АФЧХ проходит через точку на комплексной плоскости с координатами (-1; 0), то замкнутая система _____.</p>											
38	<p>Выберите правильный ответ.</p> <p>Что называется нулями передаточной функции?</p> <p>1) точки, обозначаемые на комплексной плоскости крестиком.</p> <p>2) корни полинома знаменателя передаточной функции.</p> <p>3) точки, обозначаемые на комплексной плоскости кружком.</p> <p>4) корни полинома числителя передаточной функции.</p>	ПК-4.В.1										
39	<p>Выберите несколько правильных ответов.</p> <p>В теории автоматического управления для математического описания объектов применяются:</p> <p>1) линейные уравнения.</p> <p>2) дифференциальные уравнения.</p> <p>3) импульсные функции.</p> <p>4) передаточные функции.</p>											
40	<p>Определить порядок составления дифференциального уравнения динамического звена:</p> <p>1) вводят те или иные упрощающие предположения (допущения) с целью упрощения исходного математического описания.</p> <p>2) используя основные законы той отрасли науки и техники, к которой относится исследуемое звено, составляют математическое описание звена в форме дифференциального уравнения.</p> <p>3) при необходимости осуществляют линеаризацию полученного дифференциального уравнения с целью получения линейного дифференциального уравнения звена.</p> <p>4) определяют входную (-ые) и выходную (-ые) величины (координаты) звена и устанавливают дополнительные факторы, от которых зависит выходная величина.</p>											
41	<p>Установите соответствие названия типового динамического звена автоматической системы и его передаточной функции:</p> <table><tr><th>Название звена</th><th>ПФ звена</th></tr></table>		Название звена	ПФ звена								
Название звена	ПФ звена											

	1) Аперидическое звено первого порядка	1) $W(p) = \frac{k}{Tp+1}$
	2) Колебательное звено	2) $W(p) = k(Tp + 1)$
	3) Форсирующее звено первого порядка	3) $W(p) = k(T^2p^2 + 2xTp + 1)$
	4) Форсирующее звено второго порядка	4) $W(p) = \frac{k}{T^2p^2 + 2xTp + 1}$
42	Вставьте слово в фразу. По критерию Найквиста: если АФЧХ разомкнутой системы начинается в точке на комплексной плоскости с координатами (-1; 0), то замкнутая система_____.	
43	Вставьте слово в фразу. При построении логарифмической амплитудно-частотной характеристики (ЛАЧХ) по оси ординат откладывают величину $L(\omega) = 20\lg A(\omega)$, единицей измерения для которой является _____.	

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

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

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;

- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- Классификация локальных систем управления, их функции и схемы;
- Принципы автоматического регулирования процессов и локальных систем управления;
- Измерение и регулирование в локальных системах управления согласно решаемым задачам.

11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ.

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

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

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

Задание и требования к проведению лабораторных работ

1. Теория автоматического управления: методические указания по выполнению лабораторных работ № 1 - 4 / С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения; сост. М. В. Бураков. - Электрон. текстовые дан. - СПб.: Изд-во ГУАП, 2016. - 26 с.

2. Дискретные системы управления: методические указания к выполнению лабораторных работ / С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения; сост.: М. В. Бураков, М. С. Брунов. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2018. - 43 с.

3. Теория автоматического управления: лабораторный практикум: учебное пособие /В.Д.Ивченко. – Москва: РТУ МИРЭА, 2020. – 73 с. – Текст: электронный / <https://e.lanbook.com/book/163814>

4. Расчет настроек регуляторов: методические указания к практическим работам / С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения; сост. А. Л. Ляшенко. - Электрон. текстовые дан. - Санкт-Петербург: [б. и.], 2019. - 25 с.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе имеет форму гипертекстового документа, содержащего цель работы, задание на лабораторную работу по вариантам, структурные динамические схемы исследованных систем, их передаточные функции с числовыми

значениями параметров, расчетные и экспериментально полученные графики динамических характеристик, ответы на контрольные вопросы, а также выводы по итогам проделанной работы.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

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

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

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы.

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится путем мониторинга результатов выполнения лабораторных работ, контрольным вопросам на защите лабораторных работ, путем получения обратной связи во время проведения лекций.

Своевременная сдача отчетов по лабораторным заданиям и положительный результат на защите этих работ может учитываться при проведении промежуточной аттестации.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Промежуточная аттестация проводится по ФОС, приведенному в п.10.3 данной рабочей программы дисциплины.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой