

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

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

Е.Ю. Ватаева

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«16» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Нелинейные и адаптивные системы управления»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	27.04.04
Наименование направления подготовки/ специальности	Управление в технических системах
Наименование направленности/ специализации	Управление в технических системах
Форма обучения	очная
Год приема	2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

16.02.2026

(подпись, дата)

Е.Ю. Ватаева

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 31

«16» февраля 2026 г, протокол № 5

Заведующий кафедрой № 31

д.т.н., проф.

(уч. степень, звание)

16.02.2026

(подпись, дата)

В.Ф. Шишляков

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

16.02.2026

(подпись, дата)

Н.В. Решетникова

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Нелинейные и адаптивные системы управления» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/ специальности 27.04.04 «Управление в технических системах» направленности/специализации «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 нелинейных систем автоматического управления, включая основные положения теории управления и современные тенденции их развития и применения; применение теоретических знаний к решению конкретных инженерных задач проектирования таких систем; а также использование современных пакетов математического моделирования для решения задач их анализа и синтеза.

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена (1 семестр), экзамена (2 семестр), экзамена (3 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 25 зачетных единиц, 900 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является изучение студентами основ теории нелинейных систем автоматического управления, а также получение практических навыков, необходимых при создании, исследовании и эксплуатации систем и средств автоматизации и управления. Данная дисциплина базируется на теории автоматического управления, однако более детально изучаются нелинейные, адаптивные и импульсные системы САУ.

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
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	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

	моделирования с применением современных средств и методов	
--	---	--

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, умениях и навыках, ранее приобретенных обучающимися при изучении дисциплин в рамках предыдущего уровня образования.

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

- «Современные проблемы теории управления»,
- «Методы оптимизации сложных систем»,
- «Локальные системы 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		
		№1	№2	№3
1	2	3	4	5
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	25/ 900	8/ 288	10/ 360	7/ 252
<b>Из них часов практической подготовки</b>	153	51	51	51
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	204	68	68	68
в том числе:				
лекции (Л), (час)	51	17	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	51	17	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)	102	34	34	34
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)				
экзамен, (час)	180	63	63	54
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	516	157	229	130
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Экз., Экз., Экз.,	Экз.,	Экз.,	Экз.,

## 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 1					
Раздел 1. Введение в теорию нелинейных систем автоматического управления. Математический аппарат.	3	3	4	-	10

Раздел 2. Особенности нелинейной динамики и методы анализа.	3	2	4	-	10
Раздел 3. Устойчивость нелинейных систем.	3	5	8	-	30
Раздел 4. Устойчивость по выходу и пассивность системы.	2	6	9	-	30
Раздел 5. Методы управления гладкими системами.	2	1	9	-	37
Раздел 6. Оптимальное управление и методы синтеза оптимальных систем.	4	-	-	-	40
Итого в семестре:	17	17	34	-	157
Семестр 2					
Раздел 7. Системы прямой адаптации	3	3	9	-	20
Раздел 8. Адаптивные системы с моделью	3	4	9	-	30
Раздел 9. Самоорганизующиеся системы управления	3	5	9	-	60
Раздел 10. Адаптивные системы с идентификацией	4	-	3	-	50
Раздел 11. Экстремальные системы управления	4	5	4	-	69
Итого в семестре:	17	17	34	-	229
Семестр 3					
Раздел 12. Понятие об импульсных системах.	2	3	6	-	10
Раздел 13. Эквивалентная схема импульсной системы	4	3	6	-	20
Раздел 14. Математический аппарат исследования нелинейных импульсных систем	4	5	8	-	26
Раздел 15. Передаточные функции и уравнения импульсных систем	3	3	7	-	20
Раздел 16. Анализ устойчивости и качества импульсных систем	4	3	7	-	54
Итого в семестре:	17	17	34	-	130
Итого	51	51	102	0	516

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 понятия о нелинейных звеньях в составе САУ.
2	Фазовое пространство и траектории. Фундаментальные свойства нелинейных систем. Классические примеры нелинейной динамики
3	Устойчивость по Ляпунову, асимптотическая и экспоненциальная устойчивость, глобальная устойчивость. Первый метод Ляпунова. Второй (прямой) метод Ляпунова.
4	Частичная устойчивость. Примеры, показывающие, что устойчивость по выходу может достигаться даже при

	неустойчивости внутренней динамики. Понятие пассивной системы, функции запаса и рассеивания..
5	Эквивалентные преобразования координат. Управляемость нелинейных систем. 1-я и основная канонические формы. Канонические формы вход-выход. Точная линеаризация и стабилизация выхода. Управление каскадными системами.
6	Постановка задач оптимального управления. Основы вариационного исчисления. Задача Лагранжа (условный экстремум). Линейные квадратичные регуляторы. Принцип максимума Понтрягина. Динамическое программирование (Уравнение Беллмана).
7	Понятие адаптации. Типы адаптивных систем управления. Прямая адаптация на основе оптимального управления. Адаптация с частотным контуром адаптации. Прямое адаптивное управление дискретными объектами.
8	Адаптивное управление с моделью. Адаптивная система с управлением по состоянию. Адаптация с использованием чистых производных.
9	Марковская модель объекта управления. Рекуррентный наблюдатель производных. Адаптивная система на основе самоорганизующегося оптимального регулятора с экстраполяцией.
10	Синтез адаптивной системы с идентификацией
11	Особенности экстремальных систем. Методы определения экстремума. Виды экстремальных систем.
12	Определение импульсной системы. Типы импульсных систем, виды импульсной модуляции. Классификация импульсных элементов по виду модуляции. Параметры импульсного элемента модуляции. Понятие об импульсных системах с мгновенным и конечным временем съема данных.
13	Представление импульсного элемента в виде соединения простейшего импульсного элемента и формирующего элемента. Передаточная функция формирующего элемента. Приведенная непрерывная часть системы.
14	Понятие о решетчатых функциях. Понятие о разностях решетчатых функций и разностных уравнениях. Дискретное преобразование Лапласа. Связь между дискретными и непрерывными преобразованиями Лапласа (Фурье). Частотное представление решетчатой функции. z-преобразование.
15	Уравнение разомкнутой импульсной системы относительно оригиналов. Уравнение разомкнутой системы относительно изображений. Дискретная передаточная функция разомкнутой импульсной системы. Дискретная передаточная функция последовательно и параллельно соединенных цепей направленного действия. Уравнение замкнутой импульсной системы относительно оригиналов. Уравнение замкнутой импульсной системы относительно изображений. Передаточные функции замкнутой импульсной системы.
16	Условие устойчивости замкнутой импульсной системы. Критерии устойчивости импульсных САУ. Построение переходных процессов в замкнутой импульсной системе.

	Косвенные методы оценки качества импульсных систем. Определение экстраполяции. Закон экстраполяции. Типы экстраполяторов в зависимости от закона экстраполяции.
--	---

#### 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
Семестр 1					
1	Составление результирующих характеристик НЭ	Решение задач	1	1	1
2	Метод фазовой плоскости	Решение задач	2	2	2
3	Гармоническая линеаризация	Решение задач	3	3	3
4	Устойчивость нелинейных систем (Критерий Попова, Метод Ляпунова)	Решение задач	3	3	4
5	Исследование автоколебаний	Решение задач	3	3	3,4
6	Косвенные показатели качества	Решение задач	2	2	4,5
7	Вибрационная линеаризация	Решение задач	3	3	1,3
Семестр 2					
8	Определение устойчивости системы	Решение задач	3	3	7
9	Составление уравнения эталонной модели	Решение задач	4	4	8
10	Определение законов управления и алгоритм изменения коэффициентов регулятора при разных моделях объекта управления	Решение задач	10	10	9,11
Семестр 3					
11	Синтез нелинейных САУ с широтно-импульсной модуляцией	Решение задач	8	8	12,13,14

12	Синтез нелинейных САУ с частотно-импульсной модуляцией	Решение задач	9	9	14,15,16
Всего			51	51	

#### 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 1				
	Исследование статических нелинейностей и методов их компенсации	8	8	1,2
	Исследование динамических нелинейностей	8	8	3
	Метод фазовой плоскости	9	9	4,5
	Исследование автоколебаний	9	9	4,5
Семестр 2				
	Одноканальная система с градиентным методом адаптации	9	9	7
	Система с пропорционально – интегральным алгоритмом изменения коэффициентов регулятора синтезированные методом скоростного градиента	9	9	8
	Адаптивная система с эталонной моделью	9	9	9
	Система экстремального регулирования	7	7	10,11
Семестр 3				
	Моделирование синтеза нелинейных САУ с широтно- импульсной модуляцией	20	20	12,13,14
	Моделирование синтеза нелинейных САУ с частотно- импульсной модуляцией	14	14	15,16
Всего		102	102	

4.5. Выполнение курсового проекта/ 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 1, час	Семестр 2, час	Семестр 3, час
----------------------------	------------	----------------	----------------	----------------

1	2	3	4	5
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	460	141	209	110
Курсовое проектирование (КП, КР)		-	-	-
Расчетно-графические задания (РГЗ)		-	-	-
Выполнение реферата (Р)		-	-	-
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	34	10	12	12
Домашнее задание (ДЗ)		-	-	-
Контрольные работы заочников (КРЗ)		-	-	-
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	22	6	8	8
Всего:	516	157	229	130

5. Перечень учебно-методического обеспечения  
для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. разделов 6-11.

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)
<a href="https://lib.guap.ru/jirbis2/">https://lib.guap.ru/jirbis2/</a> <i>Режим доступа: для авторизованных пользователей.</i>	Теория автоматического управления. Нелинейные системы : учебное пособие. Ч.3 / М. В. Бураков ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2018. - 178 с.	
<a href="https://znanium.com/catalog/document?pid=548433">https://znanium.com/catalog/document?pid=548433</a> <i>Режим доступа: для авторизованных пользователей.</i>	Панкратов, В. В. Избранные разделы современной теории автоматического управления/Панкратов В.В., Нос О.В., Зима Е.А. - Новосибирск : НГТУ, 2011. - 223 с.: ISBN 978-5-7782-1810-9. - Текст : электронный.	
<a href="https://znanium.com/catalog/product/1663516">https://znanium.com/catalog/product/1663516</a> <i>Режим доступа: для авторизованных пользователей.</i>	Решетникова, Г. Н. Адаптивные системы : учебное пособие / Г. Н. Решетникова. - Томск : Издательство Томского государственного университета, 2016. - 112 с. - Текст : электронный.	
<a href="https://znanium.com/catalog">https://znanium.com/catalog</a>	Рубан, А. И. Адаптивные системы управления с	

og/product/550540 Режим доступа: для авторизованных пользователей.	идентификацией/РубанА.И. - Краснояр.: СФУ, 2015. - 140 с.: ISBN 978-5-7638-3194-8. - 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
<a href="https://pro.guap.ru/">https://pro.guap.ru/</a>	Материалы для выполнения лабораторных, практических и курсовых работ, варианты для их выполнения, а также электронный лекционный материал по дисциплине размещаются внутри ЭИОС ГУАП «Интегрированная среда обучения» в течение учебного семестра

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
1	Электронная информационно-образовательная среда ГУАП «Интегрированная среда обучения» ( <a href="https://pro.guap.ru/">https://pro.guap.ru/</a> ) разработана сотрудниками ГУАП (введена в эксплуатацию приказом ГУАП от 06.06.2017 № 05-215/17), перечень модулей и их функциональное назначение изложены по ссылке <a href="https://guap.ru/it/system/iso">https://guap.ru/it/system/iso</a>
2	Официальный сайт образовательной организации в сети «Интернет» ( <a href="https://guap.ru/">https://guap.ru/</a> ), разработан сотрудниками ГУАП (введен в эксплуатацию Приказом ГУАП от 23.03.2023 № 05-145/23)
3	MathWorks MATLAB (договор ГУАП, информация о лицензии представлена по ссылке <a href="https://guap.ru/it/system/iso/po">https://guap.ru/it/system/iso/po</a> )
4	LibreOffice 5 (Лицензия LGPLv3)

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
1	ЭБС <a href="https://znanium.ru/">Znanium</a> ( <a href="https://znanium.ru/">https://znanium.ru/</a> ), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
2	Электронный каталог библиотеки ГУАП с доступом к базе полнотекстовых изданий ( <a href="https://lib.guap.ru/">https://lib.guap.ru/</a> ), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория: Специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; набор демонстрационного оборудования. Обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по точке доступа Wi-Fi.	
2	Лаборатория компьютерного моделирования: – специализированная мебель; – технические средства обучения, служащие для представления учебной информации; панель интерактивная/телевизор; Лабораторное оборудование: ПЭВМ – «Место рабочее автоматизированное» – 13 шт. Обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети.	21-12, 21-13 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А)
4	Помещение для самостоятельной работы, Интернет-класс. Специализированная мебель, возможность подключения к сети «Интернет» и доступ в электронную информационно-образовательную среду организации. 10 ПК, Принтер лазерный HPLJP4515n, Принтер HP LaserJetEnterprise 600 M602dn.	12-16 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А)
5	Помещение для самостоятельной работы обучающихся - Читальный зал библиотеки ГУАП: специализированная мебель; персональные компьютеры – 10 шт., обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети и точке доступа WiFi, а также к электронно-библиотечным системам, реферативной базе данных Scopus; копировальный аппарат Kyocera KM2035.	22-19 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А)

#### 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
Экзамен	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 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	Обучающийся: – глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий.
«хорошо» «зачтено»	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. – правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий.
«удовлетворительно» «зачтено»	– 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. – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– 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. – правильно выполнил менее 51% тестовых заданий.

### 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

	Учебным планом не предусмотрено	
--	---------------------------------	--

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

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

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта/ 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	<p>1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора. Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа. Укажите, какова основная особенность нелинейных статических характеристик в системах автоматического управления (САУ)</p> <p>а) Они всегда линейны и предсказуемы; б) Они могут изменяться в зависимости от уровня входного сигнала; в) Они не зависят от состояния системы; г) Они всегда имеют одну точку равновесия. Ответ: б</p>	ПК-1.3.1								
2	<p>2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора. Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов. Укажите, какие из следующих условий относятся к устойчивости нелинейных систем</p> <p>а) Устойчивость неавтономных систем зависит от внешних возмущений; б) Устойчивость автономных систем определяется только внутренними параметрами системы; в) Устойчивость нелинейных систем можно исследовать только с помощью линейного приближения; г) Устойчивость может быть определена с помощью фазовых портретов. Ответ: а, г</p>	ПК-2.3.1								
3	<p>3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия. Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце. Сопоставьте тип импульсной системы с соответствующей характеристикой.</p> <table border="1" data-bbox="368 1957 1294 2069"> <thead> <tr> <th></th> <th>Имя матрицы</th> <th></th> <th>Определение</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>А)</td> <td>Основана на передаче</td> <td>1.</td> <td>Импульсная система первого рода</td> </tr> </tbody> </table>		Имя матрицы		Определение	А)	Основана на передаче	1.	Импульсная система первого рода	ПК-2.У.1
	Имя матрицы		Определение							
А)	Основана на передаче	1.	Импульсная система первого рода							

		сигналов в дискретные моменты времени								
	Б)	Применяется для обработки сигналов с мгновенным захватом данных	2.	Импульсная система второго рода						
	В)	Использует модуляцию для передачи информации	3.	Импульсно-модулированная система						
	Г)	Обеспечивает обратную связь и управление	4.	Замкнутая импульсная система						
Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами										
		А	Б	В	Г					
Ответ:										
		А	Б	В	Г					
		1	2	3	4					
4	<p>4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности.  Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.  Установите правильную последовательность этапов исследования нелинейной системы  а) Определение коэффициентов статической линеаризации;  б) Исследование устойчивости системы;  в) Применение гармонической линеаризации;  г) Построение фазового портрета;  д) Вычисление коэффициентов гармонической линеаризации.  Внесите в таблицу соответствующую последовательность букв слева направо.</p> <table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>									ПК-2.В.1
<p>Ответ:</p> <table border="1"> <tr> <td>Г</td> <td>Б</td> <td>А</td> <td>В</td> <td>Д</td> </tr> </table>						Г	Б	А	В	Д
Г	Б	А	В	Д						
5	<p>5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом.  Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.  Сформулируйте и укажите, какие системы автоматического управления называются нелинейными.  Примерный ответ: Нелинейными называются системы автоматического управления, математическое описание которых содержит хотя бы один нелинейный оператор или функцию. Это означает, что в уравнениях, связывающих входные, выходные и внутренние переменные системы, присутствуют зависимости, не</p>				ПК-4.3.1					

	обладающие свойством линейности.																										
6	<p>1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора. Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p> <p>1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора. Какой из следующих факторов не влияет на устойчивость автономных систем</p> <p>а) Наличие знакопостоянных функций; б) Параметры системы, такие как коэффициенты передачи; в) Внешние возмущения, действующие на систему; г) Структура нелинейных уравнений системы. Ответ: в.</p>		ПК-4.В.1																								
7	<p>2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора. Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов.</p> <p>2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных Какие из следующих утверждений верны относительно импульсных систем и их классификации</p> <p>а) Импульсные системы могут быть классифицированы по виду модуляции; б) Импульсные системы с мгновенным временем съема данных не требуют учета времени обработки; в) Передаточная функция формирующего элемента всегда является линейной; г) Разностные уравнения описывают динамику импульсных систем.. Ответ: а,г</p>		ПК-1.3.1																								
8	<p>3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия. Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце. Сопоставьте тип колебаний с соответствующей характеристикой</p> <table border="1" data-bbox="347 1473 1294 1921"> <tr> <td>1</td> <td>Симметричные автоколебания</td> <td>А</td> <td>Характеризуются синусоидальной формой</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Нессимметричные колебания</td> <td>Б</td> <td>Возникают под воздействием внешних периодических сил</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Вынужденные колебания</td> <td>В</td> <td>Проявляют асимметричность в распределении амплитуд колебаний</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Гармонические колебания</td> <td>Г</td> <td>Для них характерно равенство амплитуд колебаний в обе стороны</td> </tr> </table> <p>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами</p> <table border="1" data-bbox="347 1960 1294 2033"> <tr> <td>А</td> <td>Б</td> <td>В</td> <td>Г</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>Ответ:</p>		1	Симметричные автоколебания	А	Характеризуются синусоидальной формой	2	Нессимметричные колебания	Б	Возникают под воздействием внешних периодических сил	3	Вынужденные колебания	В	Проявляют асимметричность в распределении амплитуд колебаний	4	Гармонические колебания	Г	Для них характерно равенство амплитуд колебаний в обе стороны	А	Б	В	Г					ПК-2.3.1
1	Симметричные автоколебания	А	Характеризуются синусоидальной формой																								
2	Нессимметричные колебания	Б	Возникают под воздействием внешних периодических сил																								
3	Вынужденные колебания	В	Проявляют асимметричность в распределении амплитуд колебаний																								
4	Гармонические колебания	Г	Для них характерно равенство амплитуд колебаний в обе стороны																								
А	Б	В	Г																								

	А	Б	В	Г										
	4	3	2	1										
9	<p>4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.</p> <p>Установите правильную последовательность этапов анализа импульсной системы</p> <p>а) Определение параметров импульсного элемента модуляции;</p> <p>б) Формулирование уравнения разомкнутой системы относительно оригиналов;</p> <p>в) Исследование устойчивости замкнутой импульсной системы;</p> <p>г) Построение переходных процессов в замкнутой импульсной системе;</p> <p>д) Определение передаточной функции формирующего элемента.</p> <p>Внесите в таблицу соответствующую последовательность букв слева направо.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%; height: 20px;"></td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> </table> <p>Ответ:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%; text-align: center;">Д</td> <td style="width: 25%; text-align: center;">А</td> <td style="width: 25%; text-align: center;">Б</td> <td style="width: 25%; text-align: center;">В</td> <td style="width: 25%; text-align: center;">Г</td> </tr> </table>								Д	А	Б	В	Г	ПК-2.У.1
Д	А	Б	В	Г										
10	<p>5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.</p> <p>Укажите, какая система называется адаптивной. Как оценить качество адаптивной системы.</p> <p>Примерный ответ: Адаптивной называется система автоматического управления, которая способна автоматически изменять свои параметры, структуру или алгоритм функционирования для поддержания заданного качества управления в условиях неопределенности и изменения характеристик объекта управления, внешней среды или помех. Основная цель адаптации — компенсировать параметрическую или структурную неопределенность без непосредственного вмешательства оператора.</p>				ПК-2.В.1									
11	<p>1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p> <p>Укажите, Какой из следующих методов используется для нахождения экстремума в адаптивных системах управления</p> <p>а) Метод градиентного спуска;</p> <p>б) Метод случайного поиска;</p> <p>в) Метод линейного программирования;</p> <p>г) Метод динамического программирования.</p> <p>Ответ: а.</p>				ПК-4.3.1									
12	<p>2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов.</p> <p>Укажите, какие из следующих методов относятся к методам</p>				ПК-4.В.1									

	<p>определения экстремума в адаптивных системах</p> <p>а) Метод градиентного спуска;  б) Метод динамического программирования;  в) Метод случайного поиска;  г) Метод линейного программирования</p> <p>Ответ: а, в</p>																																	
13	<p>3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия.  Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце.  Сопоставьте тип адаптивной системы с соответствующей характеристикой</p> <table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>Прямая адаптация</td> <td>А</td> <td>Управляет системой на основе ее текущего состояния и заданных параметров</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Адаптация с частотным контуром</td> <td>Б</td> <td>Основывается на идентификации модели объекта управления</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Адаптивное управление с моделью</td> <td>В</td> <td>Реализует управление на основе частотных характеристик объекта</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Адаптивная система с управлением по состоянию</td> <td>Г</td> <td>Основана на модификации управляющего воздействия с использованием текущей информации о системе</td> </tr> </table> <p>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами</p> <table border="1"> <tr> <td>А</td> <td>Б</td> <td>В</td> <td>Г</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>Ответ:</p> <table border="1"> <tr> <td>А</td> <td>Б</td> <td>В</td> <td>Г</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>4</td> </tr> </table>	1	Прямая адаптация	А	Управляет системой на основе ее текущего состояния и заданных параметров	2	Адаптация с частотным контуром	Б	Основывается на идентификации модели объекта управления	3	Адаптивное управление с моделью	В	Реализует управление на основе частотных характеристик объекта	4	Адаптивная система с управлением по состоянию	Г	Основана на модификации управляющего воздействия с использованием текущей информации о системе	А	Б	В	Г					А	Б	В	Г	1	3	2	4	ПК-1.3.1
1	Прямая адаптация	А	Управляет системой на основе ее текущего состояния и заданных параметров																															
2	Адаптация с частотным контуром	Б	Основывается на идентификации модели объекта управления																															
3	Адаптивное управление с моделью	В	Реализует управление на основе частотных характеристик объекта																															
4	Адаптивная система с управлением по состоянию	Г	Основана на модификации управляющего воздействия с использованием текущей информации о системе																															
А	Б	В	Г																															
А	Б	В	Г																															
1	3	2	4																															
14	<p>4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности.  Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.  Установите правильную последовательность этапов разработки адаптивной системы управления</p> <p>а) Выбор типа адаптивной системы;  б) Реализация алгоритма адаптации;  в) Идентификация объекта управления;  г) Оптимизация параметров управления;  д) Тестирование и валидация системы.</p> <p>Внесите в таблицу соответствующую последовательность букв слева направо.</p> <table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>Ответ:</p> <table border="1"> <tr> <td>В</td> <td>А</td> <td>Г</td> <td>Б</td> <td>Д</td> </tr> </table>						В	А	Г	Б	Д	ПК-2.3.1																						
В	А	Г	Б	Д																														
15	<p>5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом.  Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый</p>	ПК-2.У.1																																

	<p>обоснованный ответ. Сформулируйте определение импульсной системы. Виды импульсной модуляции. Примерный ответ: Импульсной системой называется система автоматического управления, в которой сигналы в одном или нескольких контурах представлены в виде последовательности импульсов (дискретных отсчетов), следующих с определенным периодом. Такие системы являются частным случаем дискретных систем, где информация передается не непрерывно, а в отдельные, заранее заданные моменты времени.</p>	
--	--	--

Система оценивания тестовых заданий:

1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца). Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов

4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла, если допущена одна ошибка \ неточность \ ответ правильный, но не полный – 1 балл, если допущено более 1 ошибки \ ответ неправильный \ ответ отсутствует – 0 баллов.

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:

- постановка задачи;
- основные сведения по теме лекции;
- результаты и выводы.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах  
Учебным планом не предусмотрено.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимися практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

### Требования к проведению практических занятий

Проведение практических работ регламентируется правилами охраны труда и техники безопасности, утвержденными ректором ГУАП. Задание на выполнение практических работ определяется преподавателем в соответствии с настоящей программой дисциплины «Нелинейные и адаптивные системы управления» и учебным планом направления 27.04.04 (методические указания приведены в личном кабинете ГУАП).

#### 11.4. 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

Проведение лабораторных работ регламентируется правилами охраны труда и техники безопасности, утвержденными ректором ГУАП. Задание на выполнение лабораторных работ определяется преподавателем в соответствии с настоящей программой дисциплины «Нелинейные и адаптивные системы управления» и учебным планом направления 27.04.04 (методические указания приведены в личном кабинете ГУАП)

### Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен содержать следующие обязательные разделы:

- титульный лист;
- цель выполнения лабораторной работы;
- краткое изложение сути проводимых экспериментов;
- результаты экспериментов в виде таблиц, лог-файлов, скриншотов, графиков;
- выводы по лабораторной работе.

Допускается оформление общего отчета по лабораторному курсу под единым титульным листом, при этом каждая отдельная работа оформляется отдельным разделом.

### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Оформление отчета по лабораторной работе должно соответствовать требованиям оформления текстовых документов ГОСТ 7.32-2017 и нормативным документам ГУАП (<https://guap.ru/standart>).

#### 11.5. Методические указания для обучающихся по выполнению курсового проекта/ курсовой работы.

Учебным планом не предусмотрено.

11.6. 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.

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

– Основными методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся, являются источники из перечня печатных и электронных учебных изданий, указанных в таблице 8. Кроме этого, обучающийся может пользоваться электронными ресурсами, указанными в таблицах 9 и 11.

11.7. 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 (ТКУ) осуществляется путем проведения двух контрольных работ в семестре, а также путем оценки выполнения лабораторных работ.

В случае невыполнения условий ТКУ обучающийся при прохождении промежуточной аттестации не может получить оценку выше, чем «удовлетворительно».

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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

– экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

В случае сдачи всех лабораторных и практических работ в семестре на положительную оценку применяется шкала оценивания тестирования согласно критериям оценки уровня сформированности компетенций (табл. 14). В случае, если не выполнены лабораторные и практические работы в семестре, на экзамене студент не может получить оценку выше, чем «удовлетворительно».

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