

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

Кафедра № 2

УТВЕРЖДАЮ
Ответственный за образовательную
программу

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

В.А. Галанина

(инициалы, фамилия)



(подпись)

« 20__ » __ 02__ 2025__ г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теория систем и системный анализ»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	09.03.03
Наименование направления подготовки/ специальности	Прикладная информатика
Наименование направленности	Прикладная информатика и программирование
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Санкт-Петербург– 2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

проф., д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

Е.А. Перепелкин

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 2

«_05_»_____02____2025___ г, протокол № 7/24-25_____

Заведующий кафедрой № 2

д.ф.-м.н., проф.

(уч. степень, звание)



(подпись, дата)

В.Г. Фарафонов

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

Н.Ю. Ефремов

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Теория систем и системный анализ» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/специальности 09.03.03 «Прикладная информатика» направленности «Прикладная информатика и программирование». Дисциплина реализуется кафедрой «№2».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-1 «Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач»

УК-2 «Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений»

ОПК-6 «Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования»

ПК-9 «Способность проводить анализ и выбор программно-технологических платформ, сервисов и информационных ресурсов при разработке прикладного программного обеспечения»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основными методами и алгоритмами теории систем и системного анализа, которые находят применение при анализе и синтезе сложных экономических и технических систем и процессов.

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 экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Получение обучающимися необходимых знаний, умений и навыков в области анализа и синтеза сложных экономических и технических систем и процессов на основе методов общей и математической теории систем, математического и компьютерного моделирования, методов системного анализа.

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части 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
Универсальные компетенции	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.3.2 знать методики системного подхода для решения поставленных задач УК-1.В.2 владеть навыками системного подхода для решения поставленных задач
Универсальные компетенции	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.3.1 знать виды ресурсов и ограничения для решения поставленных задач
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-6 Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования	ОПК-6.3.1 знать основы теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечетких вычислений, математического и имитационного моделирования ОПК-6.У.1 уметь применять методы теории систем и системного анализа, математического, статистического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятых решений,

		анализа информационных потоков, расчета экономической эффективности и надежности информационных систем и технологий ОПК-6.В.1 владеть навыками проведения инженерных расчетов основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий
Профессиональные компетенции	ПК-9 Способность проводить анализ и выбор программно-технологических платформ, сервисов и информационных ресурсов при разработке прикладного программного обеспечения	ПК-9.3.2 знать методы оценки качества программных систем, теории тестирования ПК-9.В.3 владеть методами сбора, обработки и анализа результатов оценки готовых систем на соответствие требованиям

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Дискретная математика»
- «Теория вероятностей»
- «Основы программирования»

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

- «Моделирование»
- «Имитационное моделирование»
- «Проектирование информационных систем»

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
		№4
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	4/ 144	4/ 144
Из них часов практической подготовки	4	4
Аудиторные занятия, всего час.	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		

лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	36	36
Самостоятельная работа , всего (час)	57	57
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

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 4					
Раздел 1. Общая теория систем	4		2		10
Раздел 2. Математическая теория систем	6		2		12
Раздел 3. Теория систем управления	8		4		12
Раздел 4. Методы и задачи системного анализа	8		4		12
Раздел 5. Моделирование в системном анализе	8		5		11
Итого в семестре:	34		17		57
Итого	34	0	17	0	57

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	История системных исследований. Обзор прикладных направлений в теории систем и системном анализе. Основные понятия общей теории систем. Свойства систем. Модели систем. Классификация систем.
2	Теоретико-множественное определение системы. Аксиомы математической теории систем. Понятие динамической системы. Системы с непрерывным и дискретным временем. Свойства динамических систем. Устойчивость. Управляемость. Наблюдаемость. Идентифицируемость.
3	Модели динамических систем. Описание во временной области. Описание в пространстве состояний. Линейные и нелинейные системы. Линеаризация. Описание в частотной области. Передаточные функции и структурные схемы. Критерии устойчивости, управляемости и наблюдаемости линейных систем.

	Стабилизирующая обратная связь. Обратная связь по состоянию. Обратная связь по выходу. Наблюдатель состояния. Синтез и моделирование систем с обратной связью в Scilab/Xcos.
4	Методы и задачи системного анализа. Задачи линейного программирования. Транспортная задача. Задача о назначениях. Задачи теории игр. Матричная игра как задача линейного программирования. Решение задач линейного программирования в Python/SciPy. Принятие решений в условиях полной и частичной неопределенности.
5	Моделирование в системном анализе. Моделирование случайных чисел и потоков событий. Конечные цепи Маркова с непрерывным и дискретным временем. Модели систем массового обслуживания. Программные системы компьютерного моделирования. Система компьютерного моделирования AnyLogic.

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 4				
1	Моделирование динамических систем в Python	2		1
2	Моделирование динамических систем в Scilab/Xcos	2		2
3	Анализ и синтез динамических систем в Scilab	4	2	3
4	Решение матричной игры в Python/Scipy	4		4
5	Моделирование систем массового обслуживания в AnyLogic	5	2	5
Всего		17		

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 4, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	20	20
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	7	7
Домашнее задание (ДЗ)	20	20
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	10	10
Всего:	57	57

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)
004.8 С 40	Системный анализ: учебное пособие / Н. Н. Майоров [и др.]; С.- Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2016. – 137 с.	40
004.8 С 40	Системный анализ в фундаментальных и прикладных исследованиях / С.	50

	В. Бабуров [и др.]; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Политехника, 2014. - 378 с.	
004.8 П 27	Системный анализ: учебное пособие / В. В. Перлюк, В. А. Фетисов ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2010. - 124 с.	157
https://e.lanbook.com/book/212207	Певзнер, Л. Д. Теория систем управления: учебное пособие / Л. Д. Певзнер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 424 с.	
https://e.lanbook.com/book/211817	Юмагулов, М. Г. Введение в теорию динамических систем : учебное пособие / М. Г. Юмагулов. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 272 с.	
https://znanium.com/catalog/product/1844314	Кориков, А. М. Теория систем и системный анализ : учебное пособие / А.М. Кориков, С.Н. Павлов. – Москва : ИНФРА-М, 2022. – 288 с.	
https://znanium.com/catalog/product/1093213	Вдовин, В. М. Теория систем и системный анализ : учебник для бакалавров / В. М. Вдовин, Л. Е. Суркова, В. А. Валентинов. – Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2020. - 642 с.	

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
https://e.lanbook.com/	ЭБС «Лань»

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	Python/Spyder
2	Scilab/Xcos
3	AnyLogic

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
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Экзаменационные билеты; 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	

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«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
1	Основные понятия общей теории систем	ОПК-6.3.1
2	Классификация систем	ОПК-6.3.1
3	Теоретико-множественное определение системы	ОПК-6.3.1
4	Свойства динамических систем: устойчивость, управляемость, наблюдаемость, идентифицируемость	ОПК-6.3.1
5	Описание динамических систем в пространстве состояний	ОПК-6.3.1
6	Описание динамических систем в частотной области	ОПК-6.3.1
7	Критерии устойчивости, управляемости и наблюдаемости линейных систем	ОПК-6.У.1
8	Стабилизирующая обратная связь	ОПК-6.В.1
9	Задача линейного программирования	УК-2.3.1
10	Транспортная задача	УК-2.3.1
12	Задача о назначениях	УК-2.3.1

13	Матричная игра	УК-1.В.2
14	Методы принятия решений в условиях неопределенности	УК-1.3.2
15	Моделирование случайных чисел и потоков событий	ОПК-6.У.1
16	Конечные цепи Маркова с непрерывным временем	ОПК-6.У.1
17	Конечные цепи Маркова с дискретным временем	ОПК-6.У.1
18	Основные понятия теории систем массового обслуживания	ОПК-6.У.1
19	Одноканальная система массового обслуживания	ОПК-6.У.1
20	Многоканальная система массового обслуживания	ОПК-6.У.1
21	Программные системы для анализа и синтеза динамических систем	ПК-9.3.2
22	Компьютерное моделирование динамических систем	ПК-9.В.3

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 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	Система – это 1) Множество элементов заданной природы 2) Множество связей между элементами 3) Множество взаимосвязанных элементов, образующих единое целое 4) Множество входных и выходных сигналов	ОПК-6.3.1
2	Основоположником общей теории систем является 1) Н. Винер 2) Л. фон Берталанфи 3) К. Шеннон 4) А. Тьюринг	ОПК-6.3.1
3	Стационарная система – это 1) система с известными параметрами 2) система со случайными параметрами 3) система с интервальными параметрами 4) система с постоянными параметрами	ОПК-6.3.1

4	Динамическая система – это 1) система с изменяющимся состоянием 2) система с изменяющимися параметрами 3) система с изменяющейся структурой 4) система с обратной связью	ОПК-6.3.1
5	Передаточная функция системы $y''+2y'-3y=u-2u'$ равна 1) $g(s)=(s^2+2s-3)/(1-2s)$ 2) $g(s)=1/(s^2+2s-3)$ 3) $g(s)=s/(s^2+2s-3)$ 4) $g(s)=(1-2s)/(s^2+2s-3)$	ОПК-6.В.1
6	Передаточная функция параллельного соединения звеньев с передаточными функциями $g_1(s)$ и $g_2(s)$ равна 1) $g(s)=g_1(s)/(1-g_1(s)g_2(s))$ 2) $g(s)=g_1(s)g_2(s)$ 3) $g(s)=g_1(s)+g_2(s)$ 4) $g(s)=g_1(s)/g_2(s)$	ОПК-6.В.1
7	Передаточная функция последовательного соединения звеньев с передаточными функциями $g_1(s)$ и $g_2(s)$ равна 1) $g(s)=g_1(s)/(1-g_1(s)g_2(s))$ 2) $g(s)=g_1(s)g_2(s)$ 3) $g(s)=g_1(s)+g_2(s)$ 4) $g(s)=g_1(s)/g_2(s)$	ОПК-6.В.1
8	Система $y''-2y'+3y=10u$ в пространстве состояний описывается уравнениями 1) $dx_1/dt=x_2, dx_2/dt=-3x_2+2x_1+10u$ 2) $dx_1/dt=x_2, dx_2/dt=-3x_1+2x_2+10u$ 3) $dx_1/dt=x_2, dx_2/dt=3x_1-2x_2+10u$ 4) $dx_1/dt=x_2, dx_2/dt=-3x_1+2x_2-10u$	ОПК-6.В.1
9	Какая система асимптотически устойчива? 1) $x(t+1)=1,5x(t)$ 2) $x(t+1)=-1,5x(t)$ 3) $dx/dt=0,5x$ 4) $dx/dt=-1,5x$	ОПК-6.В.1
10	Какая система не является асимптотически устойчивой? 1) $x(t+1)=0,5x(t)$ 2) $x(t+1)=-1,5x(t)$ 3) $dx/dt=-0,5x$ 4) $dx/dt=-1,5x$	ОПК-6.В.1
11	Для асимптотической устойчивости системы $dx/dt=Ax$ необходимо и достаточно 1) все собственные числа матрицы A по модулю меньше 1 2) все собственные числа матрицы A по модулю больше 1 3) все собственные числа матрицы A имеют отрицательные действительные части 4) все собственные числа матрицы A имеют положительные действительные части	УК-2.3.1

12	<p>Для асимптотической устойчивости системы $x(t+1)=Ax(t)$ необходимо и достаточно</p> <p>1) все собственные числа матрицы A по модулю меньше 1</p> <p>2) все собственные числа матрицы A по модулю больше 1</p> <p>3) все собственные числа матрицы A имеют отрицательные действительные части</p> <p>4) все собственные числа матрицы A имеют положительные действительные части</p>	УК-2.3.1
13	<p>Матрица управляемости системы $dx/dt=Ax+Bu$, $y=Cx$ имеет вид</p> <p>1) $[B,A]$</p> <p>2) $[A^T,C^T]$</p> <p>3) $[C^T,A^T C^T, \dots, (A^T)^{n-1} C^T]^T$</p> <p>4) $[B,AB, \dots, A^{n-1}B]$</p>	УК-1.3.2
14	<p>Матрица наблюдаемости системы $dx/dt=Ax+Bu$, $y=Cx$ имеет вид</p> <p>1) $[B,A]$</p> <p>2) $[A^T,C^T]$</p> <p>3) $[C^T,A^T C^T, \dots, (A^T)^{n-1} C^T]^T$</p> <p>4) $[B,AB, \dots, A^{n-1}B]$</p>	УК-1.3.2
15	<p>Какая система неуправляема?</p> <p>1) $x_1(t+1)=x_2(t)$, $x_1(t+1)=-x_1(t)+x_2(t)+u(t)$</p> <p>2) $dx_1/dt=x_2+u$, $dx_2/dt=x_1+u$</p> <p>3) $x_1(t+1)=x_2(t)+u(t)$, $x_1(t+1)=-x_1(t)+x_2(t)+u(t)$</p> <p>4) $dx_1/dt=x_1+x_2+u$, $dx_2/dt=x_1-x_2+u$</p>	ОПК-6.У.1
16	<p>При каком значении параметра a система $dx_1/dt=x_2$, $dx_2/dt=ax_1+x_2$, $y=x_2$ ненаблюдаема?</p> <p>1) $a=1$</p> <p>2) $a=-1$</p> <p>3) $a >1$</p> <p>4) $a=0$</p>	ОПК-6.У.1
17	<p>Отрицательная обратная связь:</p> <p>1) усиливает влияние внешних возмущений на поведение системы</p> <p>2) стабилизирует динамику системы, делает систему устойчивой</p> <p>3) изолирует систему от окружающей среды</p> <p>4) замедляет переходные процессы в системе</p>	УК-1.В.2
18	<p>При каком значении параметра f система с обратной связью $y''+2y'-3y=u$, $u=-fy$ асимптотически устойчива</p> <p>1) $f=3$</p> <p>2) $f=-3$</p> <p>3) $f=4$</p> <p>4) $f=1$</p>	ОПК-6.У.1
19	<p>При каком значении параметра f система с обратной связью $y(t+1)+y(t)=u(t)$, $u=-fy$ асимптотически устойчива</p> <p>1) $f=1$</p> <p>2) $f=-1$</p> <p>3) $f=0,5$</p>	ОПК-6.У.1

	4) $f=-0,5$	
20	Наблюдатель предназначен 1) для построения оценки состояния системы 2) для наблюдения за выходом системы 3) для наблюдения за входом системы 4) для идентификации системы	УК-1.В.2
21	Какая из систем компьютерной математики содержит модуль блочного моделирования динамических систем, аналогичный Simulink в Matlab 1) Mathcad 2) Mathematica 3) Scilab 4) Maple	ПК-9.3.2
22	Какая библиотека языка программирования Python может быть использована для решения задач оптимизации 1) Pandas 2) SciPy 3) Matplotlib 4) TensorFlow	ПК-9.В.2
№ п/п	Тесты для проверки остаточных знаний	Компетенция
1	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора. Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа. Матрица управляемости системы $\dot{x}/dt=Ax+Bu$, $y=Cx$ имеет вид 1. $[B,A]$ 2. $[A^T,C^T]$ 3. $[C^T,A^T C^T, \dots, (A^T)^{n-1} C^T]^T$ 4. $[B,AB, \dots, A^{n-1}]$	УК-1
2	Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора. Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа. При каких значениях параметров a и b система $\dot{x}_1/dt=x_2$, $\dot{x}_2/dt=x_1$, $y=ax_1+bx_2$ ненаблюдаема? 1. $a=1$, $b=2$ 2. $a=1$, $b=1$ 3. $a=2$, $b=-1$ 4. $a=1$, $b=-1$	УК-1
3	Задание закрытого типа на установление соответствия. Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в	УК-1

	<p>правом столбце.</p> <p>Установите соответствие между именем ученого и научным направлением, основоположником которого он является</p> <table><tr><th colspan="2">Имя ученого</th><th colspan="2">Научное направление</th></tr><tr><td>A</td><td>Н. Винер</td><td>1</td><td>Теория информации</td></tr><tr><td>B</td><td>Л. фон Берталанфи</td><td>2</td><td>Кибернетика</td></tr><tr><td>C</td><td>К. Шеннон</td><td>3</td><td>Теория алгоритмов</td></tr><tr><td>D</td><td>А. Тьюринг</td><td>4</td><td>Общая теория систем</td></tr></table> <table><tr><td>A</td><td>B</td><td>C</td><td>D</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Имя ученого		Научное направление		A	Н. Винер	1	Теория информации	B	Л. фон Берталанфи	2	Кибернетика	C	К. Шеннон	3	Теория алгоритмов	D	А. Тьюринг	4	Общая теория систем	A	B	C	D					
Имя ученого		Научное направление																												
A	Н. Винер	1	Теория информации																											
B	Л. фон Берталанфи	2	Кибернетика																											
C	К. Шеннон	3	Теория алгоритмов																											
D	А. Тьюринг	4	Общая теория систем																											
A	B	C	D																											
4	<p>Задание закрытого типа на установление последовательности</p> <p>Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.</p> <p>Запишите последовательность действий при анализе асимптотической устойчивости положения равновесия многосвязной непрерывной динамической системы</p> <p>A – Вычисляем собственные числа матрицы системы B – Выполняем линеаризацию системы C – Составляем уравнения динамики системы D – Проверяем принадлежность собственных чисел матрицы системы левой части комплексной плоскости</p> <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>					УК-1																								
5	<p>Задание открытого типа с развернутым ответом.</p> <p>Прочитайте текст и дайте развернутый обоснованный ответ.</p> <p>Дайте определение параметрической идентифицируемости динамической системы</p>	УК-1																												
6	<p>Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора.</p> <p>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p> <p>Стохастическая система – это</p> <p>1. Система с неизвестными параметрами 2. Система с интервальными параметрами 3. Система со случайным входом и случайными ошибками измерений выхода 4. Система с переменной структурой</p>	УК-2																												
7	<p>Задание комбинированного типа с выбором нескольких</p>	УК-2																												

	<p>вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора.</p> <p>Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p> <p>Какие системы асимптотически устойчивы</p> <p>1. $dx/dt=-2x$</p> <p>2. $x(k+1)=1,7x(k)$</p> <p>3. $dx/dt=3x$</p> <p>4. $x(k+1)=0.2x(k)$</p>																													
8	<p>Задание закрытого типа на установление соответствия.</p> <p>Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце.</p> <p>Сопоставьте описанию системы в пространстве состояний ее описание «вход-выход»</p> <table><tr><th colspan="2">Описание в пространстве состояний</th><th colspan="2">Описание «вход-выход»</th></tr><tr><td>A</td><td>$dx_1/dt=x_2,$ $dx_2/dt=-2x_2+3x_1-5u,$ $y=x_1$</td><td>1</td><td>$y''-y'+4y=-5u$</td></tr><tr><td>B</td><td>$dx_1/dt=x_2,$ $dx_2/dt=7x_2+4x_1+2u,$ $y=x_1$</td><td>2</td><td>$y''-3y'+2y=-5u$</td></tr><tr><td>C</td><td>$dx_1/dt=x_2,$ $dx_2/dt=-3x_2+2x_1+2u,$ $y=x_1$</td><td>3</td><td>$y''-4y'-7y=2u$</td></tr><tr><td>D</td><td>$dx_1/dt=x_2,$ $dx_2/dt=-4x_2+x_1-5u,$ $y=x_1$</td><td>4</td><td>$y''-2y'+3y=2u$</td></tr></table> <table><tr><td>A</td><td>B</td><td>C</td><td>D</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Описание в пространстве состояний		Описание «вход-выход»		A	$dx_1/dt=x_2,$ $dx_2/dt=-2x_2+3x_1-5u,$ $y=x_1$	1	$y''-y'+4y=-5u$	B	$dx_1/dt=x_2,$ $dx_2/dt=7x_2+4x_1+2u,$ $y=x_1$	2	$y''-3y'+2y=-5u$	C	$dx_1/dt=x_2,$ $dx_2/dt=-3x_2+2x_1+2u,$ $y=x_1$	3	$y''-4y'-7y=2u$	D	$dx_1/dt=x_2,$ $dx_2/dt=-4x_2+x_1-5u,$ $y=x_1$	4	$y''-2y'+3y=2u$	A	B	C	D					УК-2
Описание в пространстве состояний		Описание «вход-выход»																												
A	$dx_1/dt=x_2,$ $dx_2/dt=-2x_2+3x_1-5u,$ $y=x_1$	1	$y''-y'+4y=-5u$																											
B	$dx_1/dt=x_2,$ $dx_2/dt=7x_2+4x_1+2u,$ $y=x_1$	2	$y''-3y'+2y=-5u$																											
C	$dx_1/dt=x_2,$ $dx_2/dt=-3x_2+2x_1+2u,$ $y=x_1$	3	$y''-4y'-7y=2u$																											
D	$dx_1/dt=x_2,$ $dx_2/dt=-4x_2+x_1-5u,$ $y=x_1$	4	$y''-2y'+3y=2u$																											
A	B	C	D																											
9	<p>Задание закрытого типа на установление последовательности</p> <p>Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.</p> <p>Запишите последовательность действий при анализе управляемости многосвязной динамической системы в окрестности положения равновесия</p> <p>A – Составляем матрицу управляемости</p>	УК-2																												

	<div>В – Составляем уравнения динамики системы</div> <div>С – Находим ранг матрицы управляемости</div> <div>D – Выполняем линеаризацию системы</div> <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>																	
10	<div>Задание открытого типа с развернутым ответом.</div> <div>Прочитайте текст и дайте развернутый обоснованный ответ.</div> <div>Дайте определение наблюдаемости динамической системы.</div>	УК-2																
11	<div>Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора.</div> <div>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</div> <div>Какая из указанных систем является динамической</div> <div>1. $y(t)=\text{sign}(u(t))$</div> <div>2. $dy/dt=-2y+u$</div> <div>3. $y(k)=\sin(u(k))$</div> <div>4. $y(k)=-u(k-1)$</div>	ОПК-6																
12	<div>Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора.</div> <div>Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</div> <div>Укажите основные свойства систем управления</div> <div>1. Наблюдаемость</div> <div>2. Хаотичность</div> <div>3. Управляемость</div> <div>4. Устойчивость</div>	ОПК-6																
13	<div>Задание закрытого типа на установление соответствия.</div> <div>Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце.</div> <div>Сопоставьте системы и их характеристики</div> <table><tr><th colspan="2">Система</th><th colspan="2">Характеристика</th></tr><tr><td>A</td><td>Система массового обслуживания</td><td>1</td><td>Интенсивности переходов</td></tr><tr><td>B</td><td>Система автоматического регулирования</td><td>2</td><td>Интенсивность потока требований</td></tr><tr><td>C</td><td>Конечная цепь Маркова</td><td>3</td><td>Вероятности переходов</td></tr></table>	Система		Характеристика		A	Система массового обслуживания	1	Интенсивности переходов	B	Система автоматического регулирования	2	Интенсивность потока требований	C	Конечная цепь Маркова	3	Вероятности переходов	ОПК-6
Система		Характеристика																
A	Система массового обслуживания	1	Интенсивности переходов															
B	Система автоматического регулирования	2	Интенсивность потока требований															
C	Конечная цепь Маркова	3	Вероятности переходов															

	с непрерывным временем			
	D	Конечная цепь Маркова с дискретным временем	4	Время переходного процесса
	A	B	C	D
14	<p>Задание закрытого типа на установление последовательности</p> <p>Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.</p> <p>Запишите последовательность действий при анализе наблюдаемости многосвязной динамической системы в окрестности положения равновесия</p> <p>A – Составляем уравнения динамики системы B – Находим ранг матрицы наблюдаемости C – Выполняем линеаризацию системы D – Составляем матрицу наблюдаемости</p>			
15	<p>Задание открытого типа с развернутым ответом.</p> <p>Прочитайте текст и дайте развернутый обоснованный ответ.</p> <p>Назовите критерии принятия решений в условиях неопределенности</p>			
16	<p>Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора.</p> <p>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p> <p>Какая из указанных программных систем лучше подходит для проектирования систем управления техническими объектами</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Statistica 2. Mathcad 3. Mathematica 4. Matlab/Simulink 			
17	<p>Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора.</p> <p>Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p> <p>Система компьютерного моделирования AnyLogic предназначена для</p>			

	1. Имитационного моделирования 2. Агентного моделирования 3. Моделирования химико-технологических процессов 4. Дискретно-событийного моделирования																													
18	<p>Задание закрытого типа на установление соответствия.</p> <p>Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце.</p> <p>Поставьте в соответствие задачам исследования операций библиотеки и функции Python</p> <table><tr><th colspan="2">Задача</th><th colspan="2">Библиотека/функция Python</th></tr><tr><td>A</td><td>Общая задача линейного программирования</td><td>1</td><td>scipy.optimize/linear_sum_assignment</td></tr><tr><td>B</td><td>Транспортная задача</td><td>2</td><td>scipy.optimize/least-squares</td></tr><tr><td>C</td><td>Задача о назначениях</td><td>3</td><td>Python Optimal Transport/ot</td></tr><tr><td>D</td><td>Квадратичная оптимизация с ограничениями</td><td>4</td><td>scipy.optimize/linprog</td></tr></table> <table><tr><td>A</td><td>B</td><td>C</td><td>D</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Задача		Библиотека/функция Python		A	Общая задача линейного программирования	1	scipy.optimize/linear_sum_assignment	B	Транспортная задача	2	scipy.optimize/least-squares	C	Задача о назначениях	3	Python Optimal Transport/ot	D	Квадратичная оптимизация с ограничениями	4	scipy.optimize/linprog	A	B	C	D					ПК-9
Задача		Библиотека/функция Python																												
A	Общая задача линейного программирования	1	scipy.optimize/linear_sum_assignment																											
B	Транспортная задача	2	scipy.optimize/least-squares																											
C	Задача о назначениях	3	Python Optimal Transport/ot																											
D	Квадратичная оптимизация с ограничениями	4	scipy.optimize/linprog																											
A	B	C	D																											
19	<p>Задание закрытого типа на установление последовательности</p> <p>Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.</p> <p>Запишите последовательность действий при компьютерном моделировании.</p> <p>A – Проверка адекватности модели B – Создание модели C – Выбор среды разработки D – Использование модели для решения поставленных задач</p> <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>					ПК-9																								
20	<p>Задание открытого типа с развернутым ответом.</p> <p>Прочитайте текст и дайте развернутый обоснованный ответ.</p> <p>Назовите программные средства для компьютерного моделирования динамических объектов</p>	ПК-9																												

Примечание. 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 (Ниже приводятся рекомендации по составлению данного раздела)

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала (если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине).

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:

- Слайды по темам 1-5.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

Учебным планом не предусмотрено.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

Учебным планом не предусмотрено.

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

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

представлены в методических указаниях по лабораторным работам

Структура и форма отчета о лабораторной работе

представлены в методических указаниях по лабораторным работам

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

представлены в методических указаниях по лабораторным работам

Методические указания по прохождению лабораторных работ размещены в LMS и доступны обучающимся через личный кабинет.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

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.

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).

11.7. 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 осуществляется в виде защиты лабораторных работ. При проведении промежуточной аттестации учитывается своевременность защит лабораторных работ.

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».

Экзамен проводится в письменном виде. Экзаменационный билет содержит два вопроса по теории. Итоговая оценка выставляется с учетом текущего контроля успеваемости.

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