

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Автоматизации и управления»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №11 от 11 февраля 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕОРИИ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ»

Направление: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Системы и средства автоматизации в промышленности

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: заочная

Документ подписан простой электронной
подписью
Составитель программы: Овсюков
Александр Евгеньевич
Дата подписания: 27.06.2025

Документ подписан простой электронной
подписью
Утвердил и согласовал: Елшин Виктор
Владимирович
Дата подписания: 30.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Математические основы теории автоматического управления» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ОПК ОС-1 Способность применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК ОС-1.11

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ОПК ОС-1.11	Способен применять аналитические и/или численные методы моделирования к конкретным явлениям или процессам, решать дифференциальные уравнения разными способами, проводить классификацию систем управления по особенностям их математического описания, решать задачи связанные с анализом объектов и систем управления, их частотных и временных характеристик	Знать способы математического описания систем; математический аппарат, используемый для описания детерминированных и вероятностных сигналов, автоматических систем и объектов управления; классификацию пакетов прикладных программ; программы, применяемые для анализа систем управления Уметь осуществлять классификацию систем по особенностям их математических моделей; определять типовые временные, операторные и частотные характеристики линейных стационарных непрерывных и дискретных систем; проводить аппроксимацию экспериментальных данных. выбрать программное обеспечение применительно к решаемой задаче Владеть методами построения математических моделей; навыками анализа систем управления; применения современных пакетов прикладных программ в задачах математического описания и анализа сигналов и систем.

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Математические основы теории автоматического управления» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Математика»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Теория автоматического управления»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 5 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)		
	Всего	Учебный год № 2	Учебный год № 3
Общая трудоемкость дисциплины	180	36	144
Аудиторные занятия, в том числе:	20	2	18
лекции	6	2	4
лабораторные работы	0	0	0
практические/семинарские занятия	14	0	14
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	151	34	117
Трудоемкость промежуточной аттестации	9	0	9
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	, Экзамен		Экзамен

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Учебный год № 2

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Введение	1	2							Устный опрос
2	Решение линейных дифференциальн ых уравнений	2						2	5	Устный опрос
3	Понятие комплексного числа	3						2	5	Устный опрос
4	Применение преобразования Лапласа в инженерных задачах	4						2, 2	8	Устный опрос
5	Частотные	5						2	5	Устный

	методы исследования САУ.									опрос
6	Преобразование структурных схем систем управления	6						2	5	Устный опрос
7	Пространство состояний в теории управления	7						1, 2	6	Устный опрос
	Промежуточная аттестация									
	Всего		2						34	

Учебный год № 3

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Частотные методы исследования САУ.	1	1			3	2	1, 2	11	Устный опрос
2	Основы операционного исчисления.	2	1			1, 2	4	1, 2	14	Устный опрос
3	Пространство состояний в теории управления	3	1			5	2	2	10	Устный опрос
4	Нелинейные системы управления	4	1					2	10	Устный опрос
5	Разностные уравнения.	5						2	9	Устный опрос
6	Дискретные системы	6						2	10	Устный опрос
7	Теория графов	7						2	7	Устный опрос
8	Основы оптимального управления	8						2	7	
9	Управляемость и наблюдаемость линейных систем	9						2	7	Устный опрос
10	Программное обеспечение при исследовании систем управления	10				6	4	1, 2	16	Устный опрос
11	Применение математических методов при исследовании объектов автоматизации	11						2	7	Устный опрос
12	Преобразование структурных схем	12				4	2	1, 2	9	Устный опрос

	систем управления									
	Промежуточная аттестация							9	Экзамен	
	Всего		4				14		126	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Учебный год № 2

№	Тема	Краткое содержание
1	Введение	Общие задачи курса. Рассмотрение тем курса, итоговая аттестация.
2	Решение линейных дифференциальных уравнений	Рассматриваются решения дифференциальных уравнений встречающихся при описании систем управления
3	Понятие комплексного числа	Дается понятие комплексного числа. Геометрическое представление комплексных чисел на плоскости. Основные действия над комплексными числами. Функции комплексного переменного
4	Применение преобразования Лапласа в инженерных задачах	решение дифференциальных уравнений с применением преобразования Лапласа, разложение рациональных дробей, передаточная функция системы управления, свойства передаточной функции
5	Частотные методы исследования САУ.	Частотные характеристики. Определение частотных характеристик. Получение частотных характеристик из передаточной функции
6	Преобразование структурных схем систем управления	Преобразование структурных схем САУ: последовательное соединение, параллельное, встречно параллельное, перенос точек ветвления и сумматоров, принцип суперпозиции
7	Пространство состояний в теории управления	Основные правила работы с матрицами. Основные понятия функциональных матриц, действия с функциональными матрицами, запись систем дифференциальных уравнений в матричной форме, понятие состояний в теории автоматического управления.

Учебный год № 3

№	Тема	Краткое содержание
1	Частотные методы исследования САУ.	Частотные характеристики. Определение частотных характеристик. Получение частотных характеристик из передаточной функции
2	Основы операционного исчисления.	Преобразование Лапласа, его свойства. Применение операционного исчисления, функции оригинал и изображение, свойства преобразования Лапласа: линейность, подобие, смещение, затухание, запаздывание, дифференцирование оригинала.
3	Пространство	Основные правила работы с матрицами. Основные

	состояний в теории управления	понятия функциональных матриц, действия с функциональными матрицами, запись систем дифференциальных уравнений в матричной форме, понятие состояний в теории автоматического управления.
4	Нелинейные системы управления	Определение нелинейных систем, типы нелинейных звеньев, методы линеаризации.
5	Разностные уравнения.	Основы разностных уравнений. Понятие разности и сумм. Решение разностных уравнений
6	Дискретные системы	Прямое и обратное преобразование Лапласа, свойства функции оригинала, свойства дискретного преобразования Лапласа, Z-преобразование Лапласа. Получение дискретной передаточной функции
7	Теория графов	Основные понятия. Представление структурной схемы САУ в виде сигнального графа. Основные понятия теории графов, преобразование структурных схем САУ в сигнальный граф, использование формулы Мэйсона для определения передаточной функции
8	Основы оптимального управления	Понятие оптимального управления. Классификация задач оптимального управления. Методы решения задач оптимального управления
9	Управляемость и наблюдаемость линейных систем	Основные положения. Канонические формы. Критерий управляемости и наблюдаемости системы
10	Программное обеспечение при исследовании систем управления	Обзор программных продуктов применяемых для исследования систем управления
11	Применение математических методов при исследовании объектов автоматизации	Составление математического описания получение передаточной функции, построение частотных характеристик. Получение описания объекта в терминах пространства состояния и дискретную передаточную функцию.
12	Преобразование структурных схем систем управления	Преобразование структурных схем САУ: последовательное соединение, параллельное, встречно параллельное, перенос точек ветвления и сумматоров, принцип суперпозиции

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Учебный год № 3

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Основы операционного исчисления. Преобразование Лапласа, его свойства	2

2	Решения дифференциальных уравнений с использованием преобразования Лапласа	2
3	Частотные методы исследования САУ. Частотные характеристики	2
4	Преобразование структурных схем систем управления	2
5	Понятие состояния, представление линейных дифференциальных уравнений состояния при помощи матриц	2
6	Моделирование системы автоматического управления	4

4.5 Самостоятельная работа

Учебный год № 2

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к практическим занятиям	2
2	Проработка разделов теоретического материала	32

Учебный год № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к практическим занятиям	12
2	Проработка разделов теоретического материала	105

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Компьютерные симуляции

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Практическая работа № 1. Основы операционного исчисления. Преобразование Лапласа, его свойства

Цель работы: познакомиться с основами преобразования Лапласа

Порядок выполнения работы:

- изучение теоретического материала;
- выполнение заданий

Практические работы выполняются в тетрадях для практических занятий.

Практическая работа № 2. Решения дифференциальных уравнений с использованием преобразования Лапласа

Цель работы: получить навыки применения операционного исчисления в решении инженерных задач, получение передаточной функции.

Порядок выполнения работы:

- изучение теоретического материала;
- выполнение заданий

Практические работы выполняются в тетрадях для практических занятий.

Практическая работа № 3. Частотные методы исследования САУ. Частотные характеристики

Цель работы: получить навыки получения и построения частотных характеристик используя передаточную функцию

Порядок выполнения работы:

- изучение теоретического материала;
- выполнение заданий

Практические работы выполняются в тетрадях для практических занятий.

Практическая работа № 4. Преобразование структурных схем систем управления

Цель работы: научиться преобразовывать структурные схемы систем управления

Порядок выполнения работы:

- изучение теоретического материала;
- выполнение заданий

Практические работы выполняются в тетрадях для практических занятий.

Практическая работа № 5. Понятие состояния, представление линейных дифференциальных уравнений состояния при помощи матриц

Цель работы: научиться получать описание объектов в терминах пространства состояния

Порядок выполнения работы:

- изучение теоретического материала;
- выполнение заданий

Практические работы выполняются в тетрадях для практических занятий.

Практическая работа № 6, 7

Теоретические основы, задания на данные практические работы, порядок их выполнения, требования к содержанию и оформлению отчетов и контрольные вопросы приведены в следующих пособиях:

Информационные технологии в расчётах и моделировании объектов автоматизации: методические указания по выполнению лабораторных работ для бакалавров очной и заочной форм обучения по направлению 15.03.04 "Автоматизация технологических процессов и производств" / сост. А. Е. Овсяков. - [Б. м. : б. и.], 2018.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Подготовка к практическим работам:

Главной целью лабораторных работ по дисциплине является закрепление теоретических навыков

В каждой работе студенту необходимо ознакомиться с теоретическим материалом, разобрать предоставленный пример и самостоятельно произвести решение и задачи с учетом индивидуального варианта.

Подготовка к практическим работам включает в себя: изучение теоретического материала

Подготовка к экзамену

Необходимо иметь собственный конспект лекций, повторить пройденный материал и темы практических работ и ответить на контрольные вопросы/ вопросы экзаменационного билета.

Проработка отдельных разделов теоретического курса.
Согласно темам раздела найти информацию в рекомендуемой литературе .

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 учебный год 2 | Устный опрос

Описание процедуры.

Устный опрос. Задаются вопросы по пройденному материалу

Критерии оценивания.

Оценивается понимание пройденного материала обучающимся

6.1.2 учебный год 3 | Устный опрос

Описание процедуры.

Устный опрос. Задаются вопросы по пройденному материалу

Критерии оценивания.

Оценивается понимание пройденного материала обучающимся

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ОПК ОС-1.11	Знает способы математического описания систем управления, способен провести первичный анализ системы управления, владеет методами построения математических моделей	Устный опрос

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Учебный год 3, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Экзамен проводится в виде теста

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
89-100% правильных ответов	73-88 % правильных ответов	60-72% правильных ответов	0-59 % правильных ответов

7 Основная учебная литература

1. Гайдук А. Р. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB : учебное пособие для вузов по специальности "Автоматизация технологических процессов и производств (энергетика)" (направление подготовки дипломированных специалистов "Автоматизированные технологии и производства") / А. Р. Гайдук, В. Е. Беляев, Т. А. Пьявченко, 2017. - 463.
2. Письменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике : полный курс / Д. Т. Письменный, 2011. - 602.
3. Письменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике : полный курс / Д. Т. Письменный, 2010. - 602.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Математические основы теории автоматического регулирования [Текст] : учеб. пособие для втузов: в 2 т. / В. А. Иванов и др.; под ред. Б. К. Чемоданова. Т. 1, 1977. - 366.
2. Математические основы теории автоматического регулирования [Текст] : учеб. пособие для втузов: в 2 т. / В. А. Иванов и др.; под ред. Б. К. Чемоданова. Т. 2, 1977. - 454.
3. Иванов В. А. Математические основы теории автоматического регулирования : для вузов / В. А. Иванов, Б. К. Чемоданов, В. С. Медведев, 1971. - 807.
4. Письменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике : полный курс / Д. Т. Письменный, 2014. - 602.
5. Деруссо П. М. Пространство состояний в теории управления : для инженеров / П. М. Деруссо, Р. Рой, Ч. Клоуз; пер. с англ. Р. Т. Янушевского; под ред. М. В. Меерова, 1970. - 620.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. SiminTech Academic Classroom

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.

2. Учебная аудитория для проведения лабораторных/практических (семинарских) занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.