

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
Филиал ТИУ в г. Ноябрьске

Кафедра Экономики, менеджмента и естественнонаучных дисциплин



УТВЕРЖДАЮ
Директор филиала ТИУ
в г. Ноябрьске

С.П. Зайцева

05 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплина **Математические основы автоматического управления**
направление 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
профиль: Автоматизация технологических процессов и производств в нефтяной и газовой промышленности
квалификация: бакалавр
программа академического бакалавриата
форма обучения: заочная
курс – 2
семестр – 3

Аудиторные занятия – 18 часов, т.ч.:

лекции – 8 часов

практические занятия – не предусмотрены

лабораторные занятия – 10 часов

Занятия в интерактивной форме – 4 часов

Самостоятельная работа – 234 часов, в т.ч.:

курсовая работа (проект)- не предусмотрены

контрольная работа – 3 семестр

расчетно-графические работы – не предусмотрены

Вид промежуточной аттестации

Экзамен – 3 семестр

Общая трудоемкость – 252/7 (часов, зач. ед.)

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств (квалификация бакалавр), утверждённого Приказом № 200 Министерством образования и науки от 12.03.2015.

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры ЭМЕНД

Протокол № 9 от «15» мая 2019 г.

Заведующий кафедрой  О.С. Тамер

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий

Выпускающей кафедрой  А.В. Козлов

«15» мая 2019 г.

Рабочую программу разработал:

Тамер О.С., д.п.н., профессор



1 Цели и задачи изучения дисциплины

Целью преподавания дисциплины Математические основы автоматического управления является формирование у студентов знаний, умений и навыков в области математических основ автоматических систем управления.

Задачи изучения курса: приобретение студентами знаний по теории дифференциальных и разностных уравнений, описывающих процессы в автоматических системах, а также по операционному исчислению и теории случайных процессов; более глубокое изучение основ теории функции комплексного переменного и спектрального анализа.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Математические основы автоматического управления относится к вариативной части Б1 Блок 1 учебного плана.

Для полного усвоения данной дисциплины студенты должны знать следующие разделы ФГОС ВО: Математика, Физика, Информатика.

Знания по дисциплине Математические основы автоматического управления необходимы студентам данного направления для усвоения знаний по следующим дисциплинам: Теория автоматического управления, Автоматизация технологических процессов.

3 Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 1

Номер/ индекс компе- тенций	Содержание компетенции или ее части	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны		
		знать	уметь	владеть
ОК-5	Способностью к самоорганизации и самообразованию	содержание процессов самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологий реализации, исходя из целей совершенствования профессиональной деятельности	планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы достижения; осуществления деятельности.	навыками строить процесс овладения информацией, и структурированной для выполнения профессиональной деятельности.
ПК-2	Способностью выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических	основные понятия и законы электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей; структуру, принцип действия, характеристики и параметры полупроводниковых приборов широкого применения; фундаментальные физические понятия, физические величины и единицы их измерения, основные методы исследования и анализа, применяемые в современной физике и технике; основные	исследовать поведение материала и причин отказов продукции под воздействием на них различных эксплуатационных факторов; назначать соответствующую обработку для получения заданных структур и свойств, обеспечивающих надежность продукции; использовать основные методы построения	навыками работы с программной системой для математического и имитационного моделирования

	<p>моделей, методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий</p>	<p>модели механики и границы их применения (модели материала, формы, сил, отказов); области применения различных современных материалов для изготовления продукции, их состав, структуру, свойства, способы обработки; физическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях производства и эксплуатации изделий из них под воздействием внешних факторов (нагрева, охлаждения, давления и т.д.), их влияние на структуру, а структуры – на свойства современных металлических и неметаллических материалов; технологические процессы отрасли: классификацию, основное оборудование и аппараты, принципы функционирования, технологические режимы и показатели качества функционирования, методы расчета основных характеристик, оптимальных режимов работы; производства отрасли; структурные схемы построения, режимы работы, математические модели производств как объектов управления; технико-экономические критерии качества функционирования и цели управления; классификацию модели систем и процессов, их виды и виды моделирования; принципы и методологию функционального, имитационного и математического моделирования систем и процессов; методы построения моделирующих алгоритмов; методы построения математических моделей, их упрощения; технические и программные средства моделирования; технологию планирования эксперимента; методы статистического моделирования на персональном компьютере</p>	<p>математических моделей процессов, систем, их элементов и систем управления;</p>	
ПК-19	<p>Способностью участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами</p>	<p>назначение, принцип действия и характеристики аналоговых и цифровых электронных схем; методы и средства моделирования технических объектов; методы анализа технологических процессов и оборудования, как объектов автоматизации и управления; классификацию модели систем и процессов, их виды и виды моделирования; принципы и методологию функционального, имитационного и математического моделирования систем и процессов; методы построения моделирующих алгоритмов; методологические основы функционирования, моделирования и синтеза систем автоматического управления (САУ); основные методы анализа САУ во временной и частотных областях, способы синтеза САУ: типовые пакеты прикладных программ анализа динамических систем; методы построения математических моделей, их упрощения; технические и программные средства моделирования; технологию планирования эксперимента; методы статистического моделирования на персональном компьютере</p>	<p>самостоятельно разрабатывать математические и физические модели процессов и производственных объектов, выполнять работы по расчету и проектированию средств и систем автоматизации и управления; реализовывать простые алгоритмы имитационного моделирования; использовать основные методы построения математических моделей процессов, систем, их элементов и систем управления; работать с каким либо из основных типов программных систем, предназначенных для математического и имитационного моделирования, планировать модельный эксперимент и обрабатывать его результаты на персональном компьютере</p>	<p>методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования и использовать их для решения конкретных задач; навыками работы с программной системой для математического и имитационного моделирования; методологией постановки задачи по разработке исходного текста программы, приемами разбиения стратегической задачи на последовательность тактических; методами и средствами обработки исходного текста на предмет выявления обнаруживаемых ошибок и получения начального варианта загрузочного модуля</p>

ПК-20	Способностью проводить по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций	методы и средства обеспечения единства измерений; методы и средства контроля качества продукции, правила проведения контроля, испытаний и приемки продукции; методы и средства поверки (калибровки) средств измерений, методики выполнения измерений	использовать вероятностно – статистические методы оценки качества сложных техногенных систем и изменения качества продукции в процессе их эксплуатации на различных этапах жизненного цикла; правильно производить выбор вероятностно – статистических законов распределения для корректных оценочных расчетов уровня качества и надежности работы различных техногенных систем; использовать методы обеспечения заданного качества и надежности сложных техногенных систем на различных этапах – от проектирования до серийного производства продукции; проводить структурный и функциональный анализ качества сложных техногенных систем с различными схемами построения с использованием вероятностных методов; применять существующие методы прогнозирования при оценке качества и эксплуатационного ресурса сложных техногенных систем	методами оценки качества сложных систем и изменения качества продукции в процессе их эксплуатации на различных этапах жизненного цикла; выбора вероятностно – статистические законов распределения для корректных оценочных расчетов уровня качества и надежности работы различных техногенных систем; методами обеспечения заданного качества и надежности сложных техногенных систем на различных этапах – от проектирования до серийного производства продукции; структурным и функциональным анализом качества сложных техногенных систем с различными схемами построения; - методами прогнозирования при оценке качества и эксплуатационного ресурса сложных техногенных систем
ПК-21	Способностью составлять научные отчеты по выполненному заданию и участвовать во внедрении результатов исследований и разработок в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции и ее качеством	методы анализа результатов научных исследований, законодательные и нормативные методические материалы по оформлению научно-технической документации; правила оформления пояснительных записок	систематизировать и анализировать результаты исследований и разработок в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции и ее качеством	навыками анализа и обработки результатов научных исследований в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции с использованием интегрированных программных средств без реального программирования

4 Содержание дисциплины

Содержание дисциплины соответствует современному уровню развития науки, техники, культуры и производства и отражает перспективы их развития.

4.1 Содержание разделов и тем дисциплины

Таблица 2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
-------	---------------------------------	-------------------------------

1	Введение. Элементы матричного исчисления	Введение в теорию математических основ автоматического управления. Общие сведения о предмете «Математические основы автоматического управления». Понятия о функциональных матрицах. Векторная запись дифференциальных уравнений. Примеры векторной записи дифференциальных уравнений автоматических систем.
2	Элементы теории дифференциальных уравнений	Некоторые методы решения нелинейных дифференциальных уравнений. Метод последовательных приближений. Метод ломанных Эйлера. Решение уравнений с помощью степенных рядов. Метод фазовой плоскости. Метод гармонической линеаризации. Фазовые траектории автономных систем. Фазовые пространства автономных систем. Фазовые траектории автономных систем второго порядка.
3	Элементы теории функций комплексного переменного. Функциональные ряды	Числовые и функциональные ряды. Степенные ряды. Теорема Коши-Адамара. Теорема Абеля. Ряды Тейлора. Ряды Лорана. Особые точки. Классификация особых точек. Разложение в ряд Лорана в окрестности особых точек.
4	Операционное исчисление и его применение для анализа автоматических систем	Преобразование Лапласа. Основные понятия. Интеграл Лапласа. Аналитичность изображения. Формула обращения. Связь преобразований Фурье и Лапласа. Свойства преобразования Лапласа. Линейность преобразования. Дифференцирование и интегрирование оригинала. Смещение в области оригиналов и в области изображений. Изменение масштаба. Умножение в комплексной и действительной областях. Дифференцирование и интегрирование изображений. Начальное и предельное значение оригинала. Вторая независимая переменная. Определение оригинала по изображению. Решение линейных дифференциальных уравнений. Уравнение с постоянными коэффициентами. Уравнения с переменными коэффициентами. Применение преобразование Лапласа для анализа непрерывных автоматических систем. Передаточные функции и частотные характеристики системы. Определение процесса регулирования.
5	Разностные уравнения и их использование для описания импульсных систем автоматического регулирования	<i>Решетчатые функции.</i> Определение решетчатой функции. Конечные разности решетчатых функций. Суммирование решетчатых функций. <i>Разностные уравнения.</i> Основные понятия и определения. Линейные разностные уравнения. Однородные уравнения. Линейные неоднородные разностные уравнения. Разностные уравнения с постоянными коэффициентами. <i>Системы разностных уравнений.</i> Основные определения. Однородные системы линейных разностных уравнений. Неоднородные системы линейных разностных уравнений. Линейные системы разностных уравнений с постоянными коэффициентами. <i>Уравнения импульсных систем автоматического регулирования.</i> Некоторые сведения об импульсных системах. Уравнения импульсных систем, содержащие суммы решетчатых функций. Уравнения импульсных систем в конечных разностях.
6	Дискретное преобразование Лапласа	Определение дискретного преобразования Лапласа. Определение дискретного преобразования Лапласа. Формула

	<p>обращения. Дискретное преобразование Фурье. Дискретный ряд Фурье. Свойства дискретного преобразования Лапласа. Линейность \mathcal{D}-преобразования. Смещение в области оригиналов и в области изображений. Изображения конечных разностей и сумм решетчатых функций. Умножение изображений и оригиналов. Дифференцирование и интегрирование изображений. Теоремы о предельных значениях изображений и оригиналов. Сумма квадратов значений решетчатых функций.</p> <p>Связь между \mathcal{D}-преобразованием и преобразованием Лапласа. $\bar{\mathcal{D}}$-преобразование.</p> <p>Связь между \mathcal{D}-преобразованием и преобразованием Лапласа. Прямое $\bar{\mathcal{D}}$-преобразование. Обратное $\bar{\mathcal{D}}$-преобразование. Связь между преобразованием Фурье непрерывных и решетчатых функций.</p> <p>Свойства $\bar{\mathcal{D}}$-преобразования. Линейность $\bar{\mathcal{D}}$-преобразования. Смещение аргументов изображения. Умножение изображений. Дифференцирование изображений по Лапласу. Начальные значения изображений. Применение дискретного преобразования Лапласа для исследования импульсных систем автоматического регулирования.</p> <p>Уравнения импульсных систем в области изображений. Использование дискретного преобразования Лапласа для решения разностных уравнений. Применение дискретного преобразования Лапласа для определения процессов в импульсных системах при типовых воздействиях.</p>
--	---

4.2 Междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Таблица 3

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов и тем данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин					
		1	2	3	4	5	6
1	Теория автоматического управления	+	+	+	+	+	+
2	Автоматизация технологических процессов	+	+	+	+	+	+

4.3 Разделы (модули), темы дисциплин и виды занятий

Таблица 4

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Лекционные, час.	Практические, час.	Лаб. Раб.	Самост. работа, час.	Всего, час.	Из них в интерактивной форме обуч.,

							час.
1	Введение. Элементы матричного исчисления	1	-	-	34	35	1
2	Элементы теории дифференциальных уравнений	1	-	6	40	47	-
3	Элементы теории функций комплексного переменного. Функциональные ряды	1	-	-	40	41	1
4	Операционное исчисление и его применение для анализа автоматических систем	1	-	-	40	41	1
5	Разностные уравнения и их использование для описания импульсных систем автоматического регулирования	2	-	-	40	42	1
6	Дискретное преобразование Лапласа	2	-	4	40	46	-
Итого:		8	-	10	234	252	4

5 Перечень лекционных занятий

Таблица 5

№ раздела (модуля) и темы	Наименование лекции	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Методы преподавания
1	Введение. Элементы матричного исчисления	1	ОК-5 ПК-2 ПК-19 ПК-20 ПК-21	Наглядно- иллюстративный
2	Элементы теории дифференциальных уравнений	1		Наглядно- иллюстративный
3	Элементы теории функций комплексного переменного. Функциональные ряды	1		Наглядно- иллюстративный
4	Операционное исчисление и его применение для анализа автоматических систем	1		Наглядно- иллюстративный
5	Разностные уравнения и их использование для описания импульсных систем	2		Наглядно- иллюстративный
6	Дискретное преобразование Лапласа	2		Наглядно- иллюстративный
Итого:		8		

6 Перечень тем лабораторных работ

Таблица 6

№ раз-дела	№ темы	Темы лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Методы преподавания
6	1	Применение операционных методов к решению дифференцированных уравнений (случаи простых корней)	4	ОК-5 ПК-2 ПК-19 ПК-20 ПК-21	репродуктивный (выполнение заданий по образцу)
6	2	Применение операционных методов к решению дифференцированных уравнений (случай кратных корней)	4		репродуктивный (выполнение заданий по образцу)
7	3	Исследование весовой и переходной функции	2		репродуктивный (выполнение заданий по образцу)
Всего:			10		

7 Перечень тем самостоятельной работы

Таблица 7

№ п/п	№ раздела (модуля) и темы	Наименование темы	Трудоемкость (час.)	Виды контроля	Формируемые компетенции
1	1-6	Подготовка к теоретическому коллоквиуму	34	Опрос, тест	ОК-5 ПК-2 ПК-19 ПК-20 ПК-21
2	1-6	Проработка лекционного материала по разделам 1-6	40	Опрос, тест	
3	1-6	Подготовка к выполнению и сдаче лабораторных работ	40	Опрос, тест	
4	1-6	Решение задач и упражнений	40	Опрос, тест	
5	1-6	Подготовка к выполнению и сдаче контрольной работы	40	Опрос, тест	
6	1-6	Индивидуальные консультации перед экзаменом	40	Опрос, тест	
Итого:			234		

8 Тематика курсовых работ

Математическое и компьютерное моделирование систем и процессов на основе аддитивной модели.

9 Оценка результатов освоения учебной дисциплины

В связи с реализацией в образовательном процессе ТИУ рейтинговой системы оценки знаний, оценивание видов учебной деятельности обучающихся производится на основе рейтинга индивидуальных оценок (в соответствии с действующей на момент разработки программы рейтинговой шкалой).

Все виды контрольных испытаний максимально оцениваются по 100-балльной шкале. Количество максимальных баллов на каждый вид учебной деятельности обучающихся по дисциплине определяет преподаватель – разработчик рабочей программы.

Рейтинговая система оценивания знаний обучающихся по дисциплине Моделирование систем и процессов приводится в данном разделе программы.

Рейтинговая система оценки для обучающихся заочной формы обучения

Таблица 8

№	Виды контрольных мероприятий	Баллы
1	Выполнение и защита лабораторных работ	30
2	Подготовка и защита курсовой работы	50
3	Теоретический коллоквиум	20
Итого:		100

10 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

10.1 Карта обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Учебная дисциплина **Математические основы автоматического управления**

Форма обучения: заочная

Кафедра Экономики, менеджмента и естественнонаучных дисциплин

Код, направление подготовки:

15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

1.Фактическая обеспеченность дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Учебная, учебно-методическая литература по рабочей программе	Название учебной и учебно-методической литературы, автор, издательство	Год издания	Вид издания	Вид занятий	Кол-во экземпляров в БИК	Контингент обучающихся использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Место хранения	Наличие эл. варианта в электронно-библиотечной системе ТИУ
Основная	Осипова Н. В. Система автоматического управления измельчительным комплексом с применением импульсной электромагнитной обработки руды : учебник / Н. В. Осипова. — Москва : Горная книга, 2012. — 12 с. // ЭБС Лань [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com . — Текст: электронный.	2012	У	Л, ЛР, СРС	ЭР	25	100	БИК	ЭБС «Лань»
	Оськин, Д.А. Исследование систем автоматического управления: Учебное пособие. [Электронный ресурс] / Д.А. Оськин, В.Е. Маркин. — Электрон. дан. — Владивосток : МГУ им. адм. Г.И. Невельского, 2012.	2012	УП	Л, ЛР, СРС	ЭР	25	100	ЭБС «Лань»	+
Дополнительная	Ощепков, А.Ю. Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013	2013	УП	Л, ЛР, СРС	ЭР	25	100	ЭБС «Лань»	+

2 План обеспечения и обновления учебной и учебно-методической литературы

Учебная литература по рабочей программе	Название учебной и учебно-методической литературы	Вид занятий	Вид издания	Способ обновления учебных изданий	Год издания
Основная					
Дополнительная					

Зав. кафедрой ЭМЕНД  О.С. Тамер

Библиотекарь 1-й категории  Н.П. Циркова

«15» мая 2019г.

10.2 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

№ п/п	Наименование документа с указанием реквизитов	Срок действия документа
1.	Электронный каталог/Электронная библиотека Тюменского индустриального университета http://webirbis.tsogu.ru/	
2.	Договор №09-16/19 от 18.10.2019 взаимного оказания услуг двухстороннего доступа к ресурсам научно-технической библиотеки ФГАОУ ВО РГУ Нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина и ФГБОУ ВО «ТИУ» http://elib.gubkin.ru/	С 18.10.2019 по 16.10.2021
3.	Договор № Б124/2019/09-20/2019 от 20.12.2019 на оказание услуг по предоставлению двустороннего доступа к ресурсам научно-технической библиотеки ФГБОУ ВО «УГНТУ» и ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет» http://bibl.rusoil.net	С 20.12.2019 по 18.12.2021
4.	Договор № 09-19/2019 от 12.12.2019 на оказание услуг двустороннего доступа к ресурсам научно-технической библиотеки ФГБОУ ВО «УГТУ» и ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет» http://lib.ugtu.net/books	С 12.12.2019 по 10.12.2021
5.	Договор №5067 от 20.12.2019 на оказание услуг по предоставлению доступа к ресурсам базы данных «Научная электронная библиотека «eLibrary.ru»	С 01.01.2020 по 31.12.2020
6.	Договор №6631 – 20 от 29.12.2020 на оказание услуг по предоставлению доступа к ресурсам базы данных «Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU»	с 01.01.2021 по 31.12.2021
7.	Гражданско-правовой договор № 6627-20 от 13.07.2020 с ООО «Политехресурс» http://www.studentlibrary.ru по предоставлению доступа к базе данных Консультант студента «Электронная библиотека технического ВУЗа»	С 01.09.2020 по 31.08. 2021
8.	Гражданско-правовой №6628-20 от 10.08.2020 на предоставление доступа к электронно-библиотечной системе IPRbooks с ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа» http://www.iprbookshop.ru/	С 01.09.2020 по 31.08. 2021
9.	Гражданско-правовой договор №6629-20 от 25.08.2020 на оказание услуг по предоставлению доступа к ЭБС с ООО «Издательство ЛАНЬ» http://e.lanbook.com	С 01.09.2020 по 31.08. 2021
10.	Гражданско-правовой договор № 6630-20 от 25.08.2020 с ООО «КноРус медиа» на оказание услуг по предоставлению доступа к электронно-библиотечной системе BOOK.ru https://www.book.ru	С 01.09.2020 по 31.08.2021
11.	Гражданско-правовой договор №6632-20 от 25.08.2020 с ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» на оказание услуг по предоставлению доступа к ЭБС www.biblio-online.ru , www.urait.ru	С 01.09.2020 по 31.08. 2021
12.	Договор №101НЭБ/6258/09/17/2019 о подключении к Национальной электронной библиотеке и предоставлении доступа к объектам Национальной электронной библиотеки	С 29.10.2019 по 28.10.2024

11 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Таблица 9

Перечень оборудования, необходимого для успешного освоения дисциплины		
Наименование	Кол-во	Значение
Компьютеры в локальной сети университета	10	Проведение лабораторных работ и тестирования
Перечень программного обеспечения, необходимого для успешного освоения дисциплины		
Наименование	Кол-во	Значение
MS Office	10	Проведение лабораторных работ

