

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПОДИСЦИПЛИНЕ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Направление подготовки/ специальность	14.05.04 Электроника и автоматика физических установок		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Системы управления технологическими процессами и физическими установками		
Специализация	Системы управления технологическими процессами и физическими установками		
Уровень образования	высшее образование - специалитет		
Курс	2,3	семестр	4,5
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	7		

Заведующий кафедрой - руководитель отделения на правах кафедры		А.Г. Горюнов
Руководитель ООП		А.Г. Горюнов
Преподаватель		К.А. Козин

2020г.

1. Роль дисциплины «Математическое моделирование» в формировании компетенций выпускника:

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
				Код	Наименование
Математическое моделирование	4	ОПК(У)-1	Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и выработки решения	ОПК(У)-1.36	Знает численные методы и способы математического моделирования
		ОПК(У)-2	Способен применять математический аппарат и вычислительную технику для решения профессиональных задач	ОПК(У)-2.35	Знает основные понятия моделирования, задачи и цели моделирования; виды моделирования; численные методы
		ОПК(У)-3	Способен использовать языки, системы и инструментальные средства программирования в профессиональной деятельности	ОПК(У)-3.B3	Владеет основными методами работы с прикладными программными средствами
				ОПК(У)-3.33	Знает типовые численные методы и алгоритмы их реализации
	5	ПК(У)-23	Способен применять современные методы исследования процессов и объектов профессиональной деятельности, применять математический аппарат для формализации, анализа и выработки решения	ПК(У)-23.B5	Владеет методами математического моделирования, используя современные математические пакеты, получать новые знания об исследуемом объекте в области разработки АСУ ТП

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
				Код	Наименование
		ОПК(У)-1	Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и выработки решения	ОПК(У)-1.У6	Умеет составлять полную структурную схему вещественно-энергетических потоков технологического процесса
		ОПК(У)-2	Способен применять математический аппарат и вычислительную технику для решения профессиональных задач	ОПК(У)-2.В5	Владеет методами математического анализа и моделирования в теоретических и экспериментальных исследованиях в области разработки АСУ ТП с использованием современных математических пакетов (Matlab)
				ОПК(У)-2.У5	Умеет использовать основные законы естественнонаучных дисциплин для составления математического описания объекта моделирования
		ОПК(У)-3	Способен использовать языки, системы и инструментальные средства программирования в профессиональной деятельности	ОПК(У)-3.У3	Умеет использовать численные методы для решения химико-технологических задач
		ПК(У)-23	Способен применять современные методы исследования процессов и объектов профессиональной деятельности, применять математический аппарат для формализации, анализа и выработки решения	ПК(У)-23.В5	Владеет методами математического моделирования, используя современные математические пакеты, получать новые знания об исследуемом объекте в области разработки АСУ ТП

2. Показатели и методы оценивания

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование раздела дисциплины	Методы оценивания (оценочные мероприятия)
Код	Наименование			
РД-1	Знать численные методы различных задач и владеть средой моделирования MATLAB/Simulink.	ПК(У)-23 ОПК(У)-3 ОПК(У)-2	Раздел 1. Основы программирования в среде моделирования MATLAB. Раздел 2. Теория приближений функций. Раздел 3. Теория численного интегрирования. Раздел 4. Теория численного дифференцирования. Раздел 5. Введение в численные методы решения задачи оптимизации. Раздел 6. Математическое моделирование. Раздел 7. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений.	Защита отчета по лабораторной работе Экзамен
РД-2	Владеть методами математического анализа и моделирования в теоретических и экспериментальных исследованиях в области разработки АСУ ТП с использованием современных математических пакетов (MATLAB/Simulink).	ПК(У)-23 ОПК(У)-3 ОПК(У)-2 ОПК(У)-1	Раздел 1. Основы программирования в среде моделирования MATLAB. Раздел 6. Математическое моделирование. Раздел 7. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений.	Защита отчета по лабораторной работе Экзамен
РД -3	Уметь разрабатывать математические модели процессов и аппаратов как объектов управления.	ОПК(У)-1 ОПК(У)-2 ПК(У)-23	Раздел 6. Математическое моделирование. Раздел 7. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений.	Защита отчета по лабораторной работе Экзамен

3. Шкала оценивания

Порядок организации оценивания результатов обучения в университете регламентируется отдельным локальным нормативным актом – «Система оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете (Система оценивания)» (в действующей редакции). Используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов обучения. Итоговая оценка (традиционная и литерная) по видам учебной деятельности (изучение дисциплин, УИРС, НИРС, курсовое проектирование, практики) определяется суммой баллов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (итоговая рейтинговая оценка - максимум 100 баллов).

Распределение основных и дополнительных баллов за оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации устанавливается календарным рейтинг-планом дисциплины.

Рекомендуемая шкала для отдельных оценочных мероприятий входного и текущего контроля

% выполнения задания	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% - 89%	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% - 69%	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

Шкала для оценочных мероприятий экзамена

% выполнения заданий экзамена	Экзамен, балл	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	18 ÷ 20	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% - 89%	14 ÷ 17	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% - 69%	11 ÷ 13	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	0 ÷ 10	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

4. Перечень типовых заданий

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
1.	Защита лабораторной работы	Вопросы: 1. Назовите основные этапы моделирования. 2. Назовите основные типы параметров в математическом описании моделей. 3. Что такое динамическая модель? 4. В чем заключается физический смысл начальных и граничных условий? 5. Какие условия необходимо соблюдать при составлении системы уравнений, описывающих физический процесс? 6. Какие преимущества имеет блочно-ориентированный подход при построении математического описания физических процессов? 7. Какие способы решения уравнений математических моделей вы знаете? 8. Назовите определение термина «рекуррентное соотношение». 9. Поясните геометрический смысл метода Эйлера? 10. Запишите рекуррентное соотношение для метода Эйлера и Рунге_Кутты 4 –го порядка. 11. Назовите основные средства системы Matlab, которые используются при решении динамических моделей. 12. Какие методы решения математических моделей вы знаете и чем определяется их точность? 13. Почему численные методы нашли широкое распространение? 14. Назовите основные источники погрешностей при решении модели на ЭВМ численными методами. 15. Чем определяется величина погрешности округления? 16. Чем определяется величина погрешности усечения? 17. Как приближенно оценить локальную ошибку вычисления численными методами? 18. Какие способы оценки глобальной ошибки вычисления численными методами вы знаете? 19. Какие основные формы представления выходных результатов моделирования для оценки их точности существуют? 20. Назовите основные этапы метода конечных разностей (МКР). 21. Чем определяется размерность системы алгебраических уравнений, получаемой в МКР? 22. Какой вид имеет решение модели методом конечных разностей? 23. Какие типы конечных разностей вы знаете? 24. Получите простейшие формулы для приближенного вычисления значений производной функции. 25. Какими особенностями обладают системы алгебраических уравнений, получаемой в МКР? 26. Какие методы используются для решения системы алгебраических уравнений, получаемой в

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		МКР? 27. Какие способы обеспечения лучшей сходимости итерационного процесса при решении системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) в МКР вы знаете? 28. Основные типы моделей химической технологии. Модель идеального вытеснения. Модель идеального перемешивания. Диффузионная модель. Ячеечная модель. 29. Цели моделирования. Классификация моделей. Этапы моделирования. 30. Аналогия и ее практическое применение. Математическая аналогия. Сходственные функции и переменные. 31. Подобие. Виды подобия. Условия математического подобия. 32. Основные понятия теории математического моделирования. Способы математического описания моделей. Параметры модели. 33. Метод интерполяции с помощью полинома Лагранжа. 34. Аппроксимация числовых данных методом наименьших квадратов. 35. Интерполяция сплайнами. 36. Квадратурные формулы и их погрешность.
2.	Экзамен	Вопросы на экзамен: 1. Интерполяционный полином Лагранжа: постановка задачи, область интерполяции, формула, особенности метода. 2. Интерполяционный полином Ньютона: постановка задачи, область интерполяции, формула, особенности метода. 3. Метод наименьших квадратов в общем виде: постановка задачи, формула, матрица Грама и ее свойства, особенности метода. 4. Метод наименьших квадратов со степенными базисными функциями: постановка задачи, формула, матрица Грама и ее свойства, особенности метода. 5. Сплайн интерполяция (на примере кубического сплайна): постановка задачи, условия построения сплайна, особенности метода. 6. Численное дифференцирование: постановка задачи, вопрос устойчивости задачи. Простейшие формулы. 7. Вывод формулы центральных разностей 2-го порядка для первой производной. 8. Вывод формул левых и правых разностей 1-го порядка для второй производной. 9. Оценка остаточного члена в формулах численного дифференцирования. 10. Оптимизация шага численного дифференцирования при ограниченной точности значения функции.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		11. Дифференциальные уравнения в частных производных. Метод конечных разностей. 12. Дифференциальные уравнения в частных производных. Представление частных производных в конечно-разностном виде. 13. Учет границ неправильной конфигурации в методе конечных разностей для решения дифференциальных уравнений в частных производных. 14. Численное интегрирование: постановка задачи, вопрос устойчивости задачи. Классификация методов. 15. Численное интегрирование: Метод прямоугольников, трапеций, Симпсона. Оценка погрешности методов. 16. Численное интегрирование: Метод трапеций. 17. Численное интегрирование: составная квадратурная формула интерполяционного типа. 18. Задача оптимизации. Классификация. Локальный и глобальный минимум. Стационарная точка. Седловая точка. 19. Задача оптимизации. Выпуклые функции. Унимодальность функции. 20. Численные методы безусловной оптимизации. Метод золотого сечения. 21. Методы градиентного и наискорейшего спуска: формула построения релаксационной последовательности, пояснить работу методов. 22. Методы координатного спуска и Зейделя: формула построения релаксационной последовательности, пояснить работу методов. 23. Метод и цель моделирования. Классификация моделей. Классификация математических моделей. Применение математического моделирования в области управления технологическими процессами. 24. Классификация переменных и параметров. Аналитическое построение математической модели. Основные группы уравнений. 25. Этапы построения математической модели. Материальный и тепловой баланс на примере реактора идеального смешения. 26. Типовые модели потоков. Модель идеального перемешивания (смещения). 27. Модель идеального вытеснения. 28. Диффузионная модель. 29. Ячеечная модель. 30. Рециркуляционная модель (с обратными потоками). 31. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Классификация задач. Численные методы решения задачи Коши (классификация). Основные методы решения краевой задачи. 32. Задача Коши. Метод Эйлера: вывод формулы, недостатки, геометрический смысл, связь с

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		численным интегрированием. 33. Задача Коши. Модифицированный метод Эйлера (явная и неявная): вывод формулы, геометрический смысл, связь с численным интегрированием. 34. Задача Коши. Метод Рунге-Кутты: формула, пример реализации. Общие свойства одношаговых методов. 35. Задача Коши. Многошаговые методы: метод Адамса. 36. Задача Коши. Методы прогноза и коррекции: метод Эйлера с итерациями. 37. Задача Коши. Методы прогноза и коррекции: метод Милна. 38. Краевая задача. Типы граничных условий. Классификация методов решения. 39. Краевая задача. Метод стрельб. 40. Метод конечных разностей.

5. Методические указания по процедуре оценивания

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
1.	Защита лабораторной работы	Защита выполненной лабораторной работы осуществляется в устной форме. Преподаватель проводит оценивание на основании письменного отчета по лабораторной работе, а также ответов на заданные вопросы. По результатам защиты студент получает баллы, которые складываются их составляющих: – выполнение индивидуального задания по лабораторной работе в полном объеме; – четкость и техническая правильность оформления отчета; – уровень подготовки при защите, т.е. успешные ответы на заданные вопросы; – срок сдачи отчета.
2.	Экзамен	Экзамен по дисциплине проводится по расписанию сессии в письменной форме по билетам. Билет содержит 3 теоретических вопроса. Время выполнения 2 часа. Требование к экзамену – дать развернутые ответы на поставленные вопросы в билете. По завершению письменного экзамена преподаватель проводит собеседование с каждым студентом. Проверка способности студента осуществляется на основании ответов на билет и заданных дополнительных вопросов. Преподаватель оценивает ответы на вопросы билета в соответствии с критериями в п.3. (Шкала для оценочных мероприятий экзамена). Объявление результатов производится в день экзамена. Результаты аттестации заносятся в экзаменационную ведомость и зачетную книжку студента.