

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Рязанский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Московский политехнический университет»**



**Рабочая программа дисциплины
«Математическое моделирование»**

Направление подготовки
09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность образовательной программы
Автоматизированные системы управления производством

Квалификация, присваиваемая выпускникам
Бакалавр

Форма обучения
Очная, заочная

**Рязань
2020**

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

1.1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является (1):

- формирование у обучающихся / углубление уровня освоения обучающимися (2) профессиональных компетенций, необходимых для решения следующих задач профессиональной деятельности

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности
40 Сквозные виды профессиональной деятельности	проектный	Проведение патентных исследований в области АСУП

К основным задачам изучения дисциплины относится подготовка обучающихся к выполнению следующих трудовых функций в соответствии с профессиональными стандартами (3).

Наименование профессиональных стандартов (ПС)	Код, наименование и уровень квалификации ОТФ, на которые ориентирована дисциплина	Код и наименование трудовых функций, на которые ориентирована дисциплина
40.057 Специалист по автоматизированным системам управления производством	С, Проведение работ по проектированию АСУП, 6	С/02.6, Изучение и представление руководству отчетов о передовом национальном и международном опыте разработки и внедрения АСУП

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины «Математическое моделирование» у обучающегося формируются профессиональные компетенции ПК-6. Содержание указанных компетенций и перечень планируемых результатов обучения по данной дисциплине представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине

Код компетенции	Результаты освоения ОП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3
Профессиональные		
ПК-6	ПК-6 Способен участвовать в формировании кадрового потенциала и кадрового резерва для автоматизированных систем управления производством	<p>Знать: Анализ взаимосвязей структурных подразделений организации</p> <p>Уметь: Проводить контроль реализации плана мероприятий по повышению качества управления человеческими ресурсами в рамках АСУП</p> <p>Владеть: Разработка рекомендаций применения в организации актуальных техник управления человеческими ресурсами</p>

		сами для АСУП
--	--	---------------

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математическое моделирование» входит в состав дисциплин, формируемых участниками образовательных отношений Блока 1 образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника. Дисциплина частично или полностью реализуется в форме практической подготовки.

2.1 Требования к входным знаниям, умениям и навыкам обучающихся

Изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных по дисциплине Математика, Математические основы теории систем, Дискретная математика

2.2 Взаимосвязь с другими дисциплинами

Взаимосвязь данной дисциплины с другими дисциплинами образовательной программы представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Структурно-логическая схема формирования компетенций

Компетенция	Предшествующие дисциплины	Данная дисциплина	Последующие дисциплины
ПК-6	Математика, Математические основы теории систем, Дискретная математика	Математическое моделирование	Функциональное и логическое программирование, Защита информации

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины «Математическое моделирование» составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов.

Таблица 3 – Объем дисциплины «Математическое моделирование» в академических часах

Вид учебной работы	Всего часов	Очная	Заочная
		7	5
Контактная работа обучающихся с преподавателем		36	14
Аудиторная работа (всего)		36	14
в том числе:			
Лекции		18	4
Семинары, практические занятия		18	6
Лабораторные работы			4
Внеаудиторная работа (всего)			
в том числе:			
Групповая консультация			
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		72	90
в том числе			
Курсовое проектирование			
Расчетно-графические работы			

Реферат			
Другие виды занятий (<i>подготовка к зачету, экзамену, занятиям, домашняя работа, подготовка к контрольной работе, работа с литературой</i>)		72	90
Вид промежуточной аттестации (З - зачет, Э - экзамен, ЗО – зачет с оценкой)		3	3 4
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108	108
Общая трудоемкость дисциплины, з.е.	3	3	3

3.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов ОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Таблица 4 – Разделы дисциплины «Математическое моделирование» и их трудоемкость по видам учебных занятий (для очной формы обучения)

№ п/п	Раздел дисциплины	Общая трудоемкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся, и трудоемкость (в часах)					Вид промежуточной аттестации
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Седьмой семестр							
1	Раздел 1. Формализация и алгоритмизация систем и процессов; математические схемы моделирования систем	24	4		4	16	Практические задания, тест	
1.1	Математические схемы моделирования систем – статические модели	12	2		2	8		
1.2	Математические схемы моделирования систем - динамические модели.	12	2		2	8		
2	Раздел 2 Принципы построения моделирующих алгоритмов; планирование имитационных экспериментов с моделями систем.	36	6		6	24		
2.1	Построение моделирующих алгоритмов динамических систем	12	2		2	8		
2.2	Построение моделирующих алгоритмов систем с распределенными параметрами.	12	2		2	8		
2.3	Принципы построения моделирующих алгоритмов при ре-	12	2		2	8		

	ализации мышления.							
3	Раздел 3. Статистическое моделирование систем на ЭВМ; оценка точности и достоверности результатов моделирования	48	8		8	32	Практические задания, тест	
3.1	Схема и метод статистического моделирования как технология решения сложных задач.	12	2		2	8		
3.2	Построение алгоритмов статистического моделирования	12	2		2	8		
3.3	Статистическое моделирование случайных процессов.	12	2		2	8		
3.4	Достоверность статистического моделирования.	12	2		2	8		
	Форма аттестации							3
	Всего часов по дисциплине в Седьмом семестре	108	18		18	72		
	Всего часов по дисциплине	108	18		18	72		

3.2 Содержание дисциплины «Математическое моделирование», структурированное по разделам (темам)

Содержание лекционных занятий приведено в таблице 6, содержание практических занятий – в таблице 7.

Таблица 6 – Содержание лекционных занятий

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела (темы) дисциплины
1	2	3
1	Математические схемы моделирования систем – статические модели	Понятие «черного ящика». Формализация и алгоритмизация процессов функционирования систем. Математические схемы моделирования систем. Структура системы. Структура модели. Адекватность. Регрессионные модели. Гипотезы о функционировании черного ящика. Статические регрессионные модели. Линейная модель. Множественная модель. Полиномиальная и мультипликативная модели. Обратная и экспоненциальная модели. Ошибка модели. Способы коррекции модели. Процесс уточнения модели объекта.
2	Математические схемы моделирования систем - динамические модели.	Динамические модели. Связь свойства и поведения. Память и обратная связь. Динамические регрессионные модели 1 и 2 порядка. Общий случай динамической регрессионной модели в виде дифференциального уравнения. Динамическая регрессионная модель в виде фильтра Калмана. Схема динамической модели. Модель сигнала и устройства в представлении Фурье. Компьютерная реализация регрессионных моделей
3	Построение моделирующих алгоритмов динамических систем	Принципы построения моделирующих алгоритмов. Численные методы интегрирования систем дифференциальных уравнений. Метод Эйлера. Уточненный метод Эйлера.

		ра. Метод Рунге-Кутты 4 порядка. Итерационные методы. Точность и затраты. Компьютерные схемы реализации в технических приложениях. Синтез и анализ моделей. Задача прогноза. Задача управления. Задача настройки.
4	Построение моделирующих алгоритмов систем с распределенными параметрами.	Модели систем с сосредоточенными параметрами. Модели структурно перестраиваемых систем. Моделирование систем с распределенными параметрами при перемещающихся массах. Моделирование систем в частных производных. Модели производственных систем. Причины и способы уточнения моделей. Структура распределенных систем. Иерархия. Способы борьбы со сложностью..
5	Принципы построения моделирующих алгоритмов при реализации мышления.	Принципы построения моделирующих алгоритмов. Принцип «Дельта t». Принцип «Особых состояний». Принцип «Последовательной проводки заявок». Объектный принцип построения систем.
6	Схема и метод статистического моделирования как технология решения сложных задач.	Способы борьбы со сложностью окружающего мира. Статистическое моделирование систем в вычислительной среде. Метод Монте-Карло. Датчики и генераторы случайных чисел. Равномерный закон распределения случайных чисел. Оценка качества датчика случайных чисел. Возможности метода статистического моделирования и его точность.
7	Построение алгоритмов статистического моделирования	Моделирование случайных событий. Моделирование случайных величин с заданным законом распределения. Моделирование нормально распределенных случайных чисел. Моделирование системы случайных величин.
8	Статистическое моделирование случайных процессов.	Потоки случайных событий. Распределение Пуассона. Пуассоновский поток случайных событий. Потоки случайных событий с последствием. Моделирование систем массового обслуживания. Моделирование марковских случайных процессов с дискретным временем. Моделирование марковских случайных процессов с непрерывным временем.
9	Достоверность статистического моделирования.	Обработка статистических результатов. Оценка связности параметров модели. Познаваемость окружающего мира. Ложные гипотезы. Планирование имитационных экспериментов с моделями систем. Оценка точности и достоверности результатов моделирования.

Таблица 7 – Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела (темы) дисциплины
1	2	3
1	Математические схемы моделирования систем – статические модели	Математические схемы моделирования систем. Структура системы. Структура модели. Адекватность. Регрессионные модели. Гипотезы о функционировании черного ящика. Статические регрессионные модели. Линейная модель. Множественная модель. Полиномиальная и мультипликативная модели. Обратная и экспоненциальная модели. Ошибка модели.
2	Математические схемы моделирования систем - динамические модели.	Динамические модели. Динамические регрессионные модели 1 и 2 порядка. Общий случай динамической регрессионной модели в виде дифференциального уравнения. Динамическая регрессионная модель в виде фильтра Кал-

		лмана. Схема динамической модели.
3	Построение моделирующих алгоритмов динамических систем	Принципы построения моделирующих алгоритмов. Численные методы интегрирования систем дифференциальных уравнений. Метод Эйлера. Уточненный метод Эйлера. Метод Рунге-Кутты 4 порядка. Итерационные методы. Точность и затраты. Компьютерные схемы реализации в технических приложениях..
4	Построение моделирующих алгоритмов систем с распределенными параметрами.	Модели систем с сосредоточенными параметрами. Модели структурно перестраиваемых систем. Моделирование систем с распределенными параметрами при перемещающихся массах. Причины и способы уточнения моделей. Структура распределенных систем.
5	Принципы построения моделирующих алгоритмов при реализации мышления.	. Принцип «Дельта t». Принцип «Особых состояний». Принцип «Последовательной проводки заявок». Объектный принцип построения систем.
6	Схема и метод статистического моделирования как технология решения сложных задач.	Метод Монте-Карло. Датчики и генераторы случайных чисел. Равномерный закон распределения случайных чисел. Оценка качества датчика случайных чисел. Возможности метода статистического моделирования и его точность.
7	Построение алгоритмов статистического моделирования	Моделирование случайных событий. Моделирование случайных величин с заданным законом распределения. Моделирование нормально распределенных случайных чисел. Моделирование системы случайных величин.
8	Статистическое моделирование случайных процессов.	Моделирование систем массового обслуживания. Моделирование марковских случайных процессов с дискретным временем. Моделирование марковских случайных процессов с непрерывным временем.
9	Достоверность статистического моделирования.	Обработка статистических результатов. Оценка связности параметров модели. Познаваемость окружающего мира. Ложные гипотезы. Планирование имитационных экспериментов с моделями систем. Оценка точности и достоверности результатов моделирования.

4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

4.1. Общие методические рекомендации по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде института (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При проведении учебных занятий по дисциплине обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплины в форме курса, составленного на основе результатов научных исследований, проводимых институтом, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- балльно-рейтинговая технология оценивания;
- электронное обучение;
- проблемное обучение;
- разбор конкретных ситуаций;
-

{При использовании для освоения дисциплины материалов массовых онлайн-курсов, размещенных на НП Открытое образование, необходимо указать название онлайн-курса, привести ссылку на онлайн-курс.}

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. В основу балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего контроля успеваемости. Максимальное количество баллов в семестре – 100.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии с набранными за семестр баллами. Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 61 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

Результат обучения считается сформированным (повышенный уровень), если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний, использует в ответе дополнительный материал; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 86 до 100, что соответствует повышенному уровню сформированности результатов обучения.

Результат обучения считается сформированным (пороговый уровень), если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 61 до 85,9, что соответствует пороговому уровню сформированности результатов обучения.

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже 61, что соответствует допороговому уровню.

4.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала. Возможно ведение конспекта лекций в виде интеллект-карт.

4.3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на лабораторных работах

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом по ней подлежит защите преподавателю.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

4.4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

4.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 5.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут использовать в специализированных аудиториях для самостоятельной работы компьютеры, обеспечивающему доступ к программному обеспечению, необходимому для изучения дисциплины, а также доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде института (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Вся литература, включенная в данный перечень, представлена в виде электронных ресурсов в электронной библиотеке института (ЭБС). Литература, используемая в печатном виде, представлена в научной библиотеке университета в объеме не менее 0,25 экземпляров на одного обучающегося.

Основная литература

1. Моделирование систем: учебное пособие / Н.В. Андриевская, СВ. Бочкарёв; Пермский государственный технический университет. — Пермь :Изд-во ПГТУ, 2008 .— 282 с.
2. Введение в математическое моделирование: учебное пособие / В. Н.Ашихмин [и др.] ; Под ред. П.В. Трусова .— М : Логос, 2007 .— 439 с.

Дополнительная литература:

1. Моделирование систем: учебник / Б.Я.Советов, С.А. Яковлев.— 4-е изд.,стер .— М. : Высш. шк., 2005 .— 343 с.

Таблица 9 – Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Литература (ссылка на номер в списке литературы)
1	2	3
1	Математические схемы моделирования систем – статические модели	Основная: 1 Дополнительная: 1
2	Математические схемы моделирования систем - динамические модели.	Основная: 1 Дополнительная: 1
3	Построение моделирующих алгоритмов динамических систем	Основная: 1 Дополнительная: 1
4	Построение моделирующих алгоритмов систем с распределенными параметрами.	Основная: 1, 2 Дополнительная: 1
5	Принципы построения моделирующих алгоритмов при реализации мышления.	Основная: 1 Дополнительная: 1
6	Схема и метод статистического моделирования как технология решения сложных задач.	Основная: 1 Дополнительная: 1
7	Построение алгоритмов статистического моделирования	Основная: 3 Дополнительная: 1
8	Статистическое моделирование случайных процессов.	Основная: 3 Дополнительная: 1
9	Достоверность статистического моделирования.	Основная: 1 Дополнительная: 1

5.2. Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы, интернет-ресурсы

1. КонсультантПлюс [Электронный ресурс] Справочная правовая система. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>.
2. Электронная библиотечная система Рязанского института (филиала) Московского политехнического института [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://bibl.rimsou.loc/> - Загл. с экрана.
3. БИЦ Московского политехнического университета [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://lib.mospolytech.ru/> - Загл. с экрана.
4. ЭБС "Университетская Библиотека Онлайн" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://biblioclub.ru/> - Загл. с экрана.
5. Электронно-библиотечная система «Издательства Лань» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://lanbook.com/> . - Загл. с экрана.
6. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://znanium.com/>. - Загл. с экрана.
7. Электронно-библиотечная система Юрайт [Электронный ресурс]. –

Режим доступа: <https://urait.ru/> - Загл. с экрана.

8. Электронно-библиотечная система BOOK.ru [Электронный ресурс]. –

Режим доступа: <https://www.book.ru/>. - Загл. с экрана.

9. "Polpred.com. Обзор СМИ". Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https:// Polpred.com/](https://Polpred.com/). - Загл. с экрана.

10. 5.3. Программное обеспечение

11.

12. Информационное обеспечение учебного процесса по дисциплине осуществляется с использованием следующего программного обеспечения (лицензионного и свободно распространяемого), в том числе отечественного производства:

№ п/п	Наименование	Условия доступа
1	Microsoft Windows	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
2	Microsoft Office	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
3	КонсультантПлюс	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
4	СДО MOODLE	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (лицензионный договор)

6. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных учебным планом и рабочей программой дисциплины, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Занятия лекционного типа (*при наличии в учебном плане*). Учебные аудитории для занятий лекционного типа укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (стационарные или переносные наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия (презентации по темам лекций), обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие данной программе дисциплины.

Занятия семинарского типа (*при наличии в учебном плане*). Учебные аудитории для занятий семинарского типа укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (стационарные или переносные наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Лабораторные работы (*при наличии в учебном плане*). Для проведения лабораторных работ используется учебная аудитория «Лаборатория _____», оснащенная следующим оборудованием: _____.

Промежуточная аттестация. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине используются компьютерные классы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета и/или учебные аудитории, укомплектованные мебелью и техническими средствами обучения.

Самостоятельная работа. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде института. Для организации самостоятельной работы обучающихся используются:

компьютерные классы института;

библиотека, имеющая места для обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет.

Электронная информационно-образовательная среда института (ЭИОС). Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным

доступом к электронной информационно-образовательной среде института (ЭИОС) из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", как на территории института, так и вне ее.

ЭИОС института обеспечивает:

доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик;

формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

В случае реализации образовательной программы с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий ЭИОС дополнительно обеспечивает:

фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения образовательной программы;

проведение учебных занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;

взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействия посредством сети "Интернет".

<p>Математическое моделирование</p>	<p>Аудитория № 208 Компьютерная аудитория Аудитория для курсового проектирования Аудитория для самостоятельной работы оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в Электронную информационно-образовательную среду института Рабочее место преподавателя: - персональный компьютер; Рабочее место учащегося: - персональный компьютер программное обеспечение - Microsoft Office Professional Plus Russian License/Software Assurance Pack Academic OPEN 1 License No Level Лицензия №47945625 от 14.01.2011 - Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level Лицензия № 47945625 от 14.01.2011 - ACAD 2012 ML03 DVD EDU №001D1-AG5121-1001 - KL4853RAQFQ Kaspersky BusinessSpace Security Russian Edition Educational Renewal License Лицензионное соглашение № 0780-120406-</p>	<p>390000, Рязанская область, г. Рязань, ул. Право-Лыбедская, 26/53</p>
-------------------------------------	---	---

	073433 - Kaspersky Security Cloud 21.1.15.500. Отечественного производства, бесплатная версия - LibreOffice 7.0.3. Свободно распространяемая Срок действия Лицензий: до 30.08.2024.	
	Аудитория № 212 Аудитория для практических и семинарских занятий, Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций , Столы, стулья, классная доска, кафедра для преподавателя	390000, Рязанская область, г. Рязань, ул. Право-Лыбедская, 26/53
	Аудитория № 221 Лекционная аудитория Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций Столы, стулья, классная доска, кафедра для преподавателя, экран, проектор, ноутбук, жалюзи	390000, Рязанская область, г. Рязань, ул. Право-Лыбедская, 26/53

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Математическое моделирование»

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Таблица 10 – Этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Период формирования компетенции	Наименование оценочного средства
1	Математические схемы моделирования систем – статические модели	ПК-6	В течение семестра	Вопросы к зачету, вопросы для подготовки к лабораторным занятиям, тестовые задания,
2	Математические схемы моделирования систем - динамические модели.			
3	Построение моделирующих алгоритмов динамических систем			
4	Построение моделирующих алгоритмов систем с распределенными параметрами.			

5	Принципы построения моделирующих алгоритмов при реализации мышления.			
6	Схема и метод статистического моделирования как технология решения сложных задач.			
7	Построение алгоритмов статистического моделирования			
8	Статистическое моделирование случайных процессов.			
9	Достоверность статистического моделирования.			

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 11 – Планируемые результаты обучения, характеризующие этапы формирования компетенций

Компетенция	Уровень освоения компетенции	Показатели сформированности компетенции	Наименование оценочного средства
ПК-6	Пороговый	Готовность применять элементы системы фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов	Вопросы к зачету, вопросы для подготовки к лабораторным занятиям, тестовые задания
	Высокий	Готовность применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов	

Таблица 12 – Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Компетенция	Результаты обучения (по этапам формирования компетенций)	Шкала оценивания, критерии оценивания уровня освоения компетенции			
		Не освоена	Освоена частично	Освоена в основном	Освоена

ПК-6	<p><u>Знать</u> основные методы и средства сбора, обмена, хранения и обработки информации;</p> <p><u>Уметь</u> применять навыки работы с компьютером как средством управления информацией.</p> <p><u>Владеть</u> Эффективными правилами, методами и средствами сбора, обмена, хранения и обработки информации</p>	Не готов применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов	Частично готов применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов	Достаточно хорошо готов применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов	Полностью готов применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов
------	--	--	--	---	---

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

7.3.1 Вопросы для подготовки к зачету по дисциплине «Математическое моделирование»:

1. Моделирование как метод научного познания
2. Параметры и характеристики сложных динамических систем
3. Общая характеристика методов моделирования динамики функционирования информационных систем
4. Основные виды типовых математических схем и их роль в процессе построения математической модели
5. Математические схемы моделирования стохастических процессов
6. Понятие системы. Эффективность систем
7. Параметры и характеристики систем
8. Модель. Классификация моделей
9. Методы моделирования
10. Метод статистических испытаний
11. Составляющие имитационной модели
12. События в имитационной модели
13. Основные характеристики простейшей СМО
14. Компоненты дискретно-событийной имитационной модели и их организация
15. Определение событий и переменных в имитационной модели
16. SMPL: список событий
17. SMPL: список средств
18. SMPL: список очередей
19. Операции инициализации языка SMPL

20. Операции над списком событий языка SMPL
21. Операции над средствами языка SMPL
22. Операции над очередями языка SMPL
23. Моделирование простейшей СМО на SMPL
24. Генераторы случайных чисел
25. Метод обратной функции и его использование для генерирования непрерывных случайных величин
26. Метод обратной функции и его использование для генерирования дискретных случайных величин
27. Выходные данные и стохастические процессы моделирования
28. Характеристики случайного процесса
29. Статистический анализ выходных данных автономной системы. Типы имитационного моделирования.
30. Переходное и установившееся поведение стохастического процесса
31. Оценка средних значений при переходном режиме моделирования
32. Получение заданной точности при переходном режиме моделирования
33. Проблема начального переходного процесса
34. Процедура Велча
35. Общие принципы построения факторных планов
36. Полный факторный эксперимент 2^k , построение планов
37. Оценка главных эффектов и эффектов взаимодействия
38. Поверхности отклика и метамоделей. Методы поиска оптимума
39. Особенности оценки адекватности ИМ
40. Методы верификации моделирующих компьютерных программ
41. Этапы имитационного моделирования

7.3.2 Образцы билетов для проведения экзамена

Рязанский институт (филиал) Московский политехнический университет	Экзаменационный билет № 1 по дисциплине « <i>Математическое моделирование</i> » для очной формы обучения, направление подготовки 1 09.03.01	«УТВЕРЖДАЮ» Зав. кафедрой ИиИТ _____ « » 2020 г.
--	--	--

1. Операции над очередями языка SMPL (20 баллов)
2. Определение событий и переменных в имитационной модели
3. Задача.

Рязанский институт (филиал) Московский политехнический университет	Экзаменационный билет № 2 по дисциплине « <i>Математическое моделирование</i> » для очной формы обучения, направление подготовки 09.03.01	«УТВЕРЖДАЮ» Зав. кафедрой ИиИТ _____ « » 2020 г.
--	---	--

1. Примеры пересчета множества размещений. Разбиения данного состава и перестановки данного состава
2. Указать неравенства для числа ребер и числа вершин связного плоского графа. Доказать, что графы K_5 и $K_{3,3}$ не являются планарными.

3. Задача.

Рязанский институт (филиал) Московский политехнический университет	Экзаменационный билет № 3 по дисциплине « <i>Математическое моделирова- ние</i> »» для очной формы обучения, направление подготовки 09.03.01	«УТВЕРЖДАЮ» Зав. кафедрой ИиИТ « » 2020 г.
--	--	--

1. Вывести формулу бинома Ньютона. Указать свойства биномиальных коэффициентов.
2. Указать способ получения формулы для членов рекуррентной последовательности. Вывести формулу общего члена последовательности Фибоначчи.
3. Задача.

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

7.4.1 Методические рекомендации по проведению экзамена

1) Цель проведения

Основной целью проведения элементов промежуточной аттестации является определение степени достижения целей по учебной дисциплине или ее разделам. Осуществляется это проверкой и оценкой уровня теоретических знаний, полученных студентами, умения применять их к решению практических задач, степени овладения студентами практическими навыками и умениями в объеме требований рабочей программы по дисциплине, а также их умение самостоятельно работать с учебной литературой.

2) Форма проведения

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине во втором и четвертом семестрах в соответствии с учебным графиком, является экзамен. Экзамен проводится в объеме рабочей программы в устной форме. Экзаменационные билеты могут иметь две части - теоретическую и практическую. Практическая часть может оцениваться с помощью технических средств, при этом билеты содержат только теоретические вопросы. Информация о структуре билетов доводится студентам заблаговременно.

3) Метод проведения

Экзамен проводится по билетам.

По практическим вопросам допускается проверка знаний с помощью технических средств контроля. При необходимости могут рассматриваться дополнительные вопросы и проблемы, решаться задачи и примеры.

4) Критерии допуска студентов к экзамену

В соответствии с требованиями руководящих документов и согласно Положению о текущем контроле знаний и промежуточной аттестации студентов института, к экзамену допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы.

5) Организационные мероприятия

Экзамены принимаются лицами, которые читали лекции по данной дисциплине, Решением заведующего кафедрой определяются помощники основному экзаменатору из числа преподавателей, ведущих в данной группе практические занятия, а если лекции по разделам учебной дисциплины читались несколькими преподавателями, то определяется состав комиссии для приема экзамена. Студентам при этом оценка выставляется методом потока.

По представлению преподавателя, ведущего занятия в учебной группе, заведующий кафедрой может освободить студентов от сдачи экзамена (основа - результаты рейтинговой оценки текущего контроля). От экзамена освобождаются студенты, показавших отличные и хорошие зна-

ния по результатам рейтинговой оценки текущего контроля, с выставлением им оценки «хорошо». Со студентами, претендующими на оценку «отлично», проводится собеседование во время экзамена или во время проведения консультации перед экзаменом.

При успешной сдачи коллоквиума в течении семестра студент может быть освобожден на экзамене от теоретического вопроса по данной теме.

6) Методические указания экзаменатору

Во время подготовки к экзамену возможны индивидуальные консультации, а перед днем проведения экзамена проводится окончательная предэкзаменационная консультация.

При проведении предэкзаменационных консультаций рекомендуется:

- дать организационные указания о порядке работы при подготовке к экзамену, рекомендации по лучшему усвоению и приведению в стройную систему изученного материала дисциплины;
- ответить на непонятные, слабо усвоенные вопросы;
- дать ответы на вопросы, возникшие в процессе изучения дисциплины и выходящие за рамки учебной программы, «раздвинуть границы»;
- помочь привести в стройную систему знания обучаемых.

Для этого необходимо:

- уточнить учебный материал заключительной лекции. На ней целесообразно указать наиболее сложные и трудноусвояемые места курса, обратив внимание на так называемые подводные камни, выявленные на предыдущих экзаменах.
- определить занятие, на котором заблаговременно довести организационные указания по подготовке к экзамену;

Рекомендуется использовать при проведении консультаций опросно-ответную форму проведения. Целесообразно, чтобы обучаемые сами задавали вопросы. По характеру и формулировке вопросов преподаватель может судить об уровне и глубине подготовки обучаемых.

Количество одновременно находящихся экзаменуемых в аудитории. В аудитории, где принимается экзамен, может одновременно находиться студентов из расчета не более десяти экзаменуемых на одного экзаменатора.

Время, отведенное на подготовку ответа по билету, не должно превышать: для экзамена – 60 минут. По истечению данного времени после получения билета (вопроса) студент должен быть готов к ответу.

Организация практической части экзамена. Практическая часть экзамена организуется так, чтобы обеспечивалась возможность проверить умение студентов применять теоретические знания при решении практических заданий, освоение компетенций. Она проводится путем постановки экзаменуемым отдельных задач, упражнений, заданий, требующих практических действий по решению заданий. Каждый студент выполняет задание самостоятельно путем производства расчетов, решения задач, работы с документами и др. При выполнении заданий студент отвечает на дополнительные вопросы, которые может ставить экзаменатор.

Действия экзаменатора.

Студенту на экзамене разрешается брать один билет. В случае, когда экзаменуемый не может ответить на вопросы билета, ему может быть предоставлена возможность выбрать второй билет при условии снижения оценки на 1 балл.

Во время испытания промежуточной аттестации студенты могут пользоваться рабочими программами учебных дисциплин, а также справочниками и прочими источниками информации, перечень которых устанавливается преподавателем.

Использование материалов, не предусмотренных указанным перечнем, а также попытка общения с другими студентами или иными лицами, в том числе с применением электронных средств связи, несанкционированные преподавателем перемещение по аудитории и т.п. не разрешается и являются основанием для удаления студента из аудитории с последующим проставлением в ведомости оценки «неудовлетворительно».

Студент, получивший на экзамене неудовлетворительную оценку, ликвидирует задолженность в сроки, устанавливаемым приказом директора института. Окончательная пересдача экзамена принимается комиссией в составе трех человек (заведующий кафедрой, лектор потока, преподаватель родственной дисциплины).

Задача преподавателя на экзамене заключается в том, чтобы внимательно заслушать студента, проконтролировать решение практических заданий, предоставить ему возможность полностью изложить ответ. Заслушав ответ и анализируя методы решений практических заданий, преподаватель постоянно оценивает насколько полно, системно и осмысленно осуществляется ответ, решается практическое задание.

Считается бестактностью прерывать ответ студента, преждевременно давать оценку его ответам и действиям.

В тех случаях, когда ответы на вопросы или практические действия были недостаточно полными или допущены ошибки, преподаватель после ответов студентом на все вопросы задает дополнительные вопросы с целью уточнения уровня освоения дисциплины. Содержание индивидуальных вопросов не должно выходить за рамки рабочей программы. Если студент затрудняется сразу ответить на дополнительный вопрос, он должен спросить разрешения предоставить ему время на подготовку и после подготовки отвечает на него.

Шкала и критерии оценивания

Таблица 11 – Шкала и критерии оценивания ответа на экзамене

Критерии	Оценка			
	«отлично»	«хорошо»	«удовлетворительно»	
Объем	Глубокие знания, уверенные действия по решению практических заданий в полном объеме учебной программы, освоение всех компетенций	Достаточно полные знания, правильные действия по решению практических заданий в объеме учебной программы, освоение всех компетенций	Твердые знания в объеме основных вопросов, в основном правильные решения практических заданий, освоение всех компетенций	
Системность	Ответы на вопросы логично увязаны с учебным материалом, вынесенным на контроль, а также с тем, что изучал ранее	Ответы на вопросы увязаны с учебным материалом, вынесенным на контроль, а также с тем, что изучал ранее	Ответы на вопросы в пределах учебного материала, вынесенного на контроль	Имеется необходимость в постановке наводящих вопросов
Осмысленность	Правильные и убедительные ответы. Быстрое, правильное и творческое принятие решений, безупречная от-	Правильные ответы и практические действия. Правильное принятие ре-	Допускает незначительные ошибки при ответах и практических действиях.	

	работка решений заданий. Умение делать выводы	шений. Грамотная обработка решений по заданиям	Допускает неточность в принятии решений по заданиям	
--	---	--	---	--

Интегральная оценка знаний, умений и навыков студента определяется по частным оценкам за ответы на все вопросы (задания) билета, в соответствии с разработанными и утвержденными критериями.

Вариант определения интегральной оценки по частным оценкам:

При двух частных оценках выводится:

- «отлично», если обе оценки «отлично»;
- «хорошо», если обе оценки «хорошо» или одна «отлично», а другая «хорошо» или «удовлетворительно»;
- «удовлетворительно», если обе оценки «удовлетворительно», или одна оценка «хорошо», а другая «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно», если одна из частных оценок «неудовлетворительно».

При трех частных оценках выводится:

- «отлично», если в частных оценках не более одной оценки «хорошо», а остальные – «отлично»;
- «хорошо» или «удовлетворительно», если в частных оценках не более одной оценки «удовлетворительно» или «неудовлетворительно» соответственно.

Инновационные формы проведения занятий

В ходе аудиторных учебных занятий используются различные инновационные формы и средства обучения, которые направлены на совместную работу преподавателя и обучающихся, обсуждение, принятие группового решения. Такие методы способствуют сплочению группы и обеспечивают возможности коммуникаций не только с преподавателем, но и с другими обучаемыми, опираются на сотрудничество в процессе познавательной деятельности.

Успешная реализация содержания курса основывается на использовании активных и интерактивных методов обучения (таблица 18).

Таблица 18 – Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Вид занятия	Форма работы
1	Построение моделирующих алгоритмов динамических систем	Лекционное занятие	Представление и обсуждение докладов
2	Построение алгоритмов статистического моделирования	Лабораторное занятие	Представление и обсуждение докладов

8. Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида, могут предлагаться следующие варианты восприятия учеб-

ной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

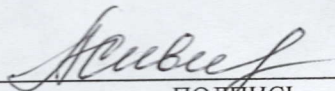
- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

Рабочую программу по дисциплине «Математическое моделирование» составил доцент кафедры Информатики и информационных технологий Рязанского института (филиала) Московского политехнического университета, к.т.н. Сивиркина Анна Сергеевна

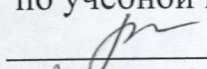
"28" 08 2020 г.


ПОДПИСЬ

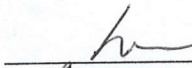
Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры Информатики и информационных технологий Рязанского института (филиала) Московского политехнического университета.

"28" 08 2020 г.

протокол № 1

СОГЛАСОВАНО
Зам. директора института
по учебной и научной работе
 А.М. Грибков
«28» 08 2020 г.

Заведующая кафедрой
ИиИТ

 Т.А. Асаева
«28» 08 2020г.

Программа утверждена на заседании Ученого совета Рязанского института (филиала) Московского политехнического университета.

"28" 08 2020 г.

протокол № 1

Ученый секретарь совета
к.ф.-м.н., доцент



Мельник Г.И.