

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ



Рабочая программа дисциплины

Б1.О.33 Компьютерное моделирование

Учебный план: _____ ФГОС3++b010302-3_24-14.plx

Кафедра: **16** Прикладной математики и информатики

Направление подготовки:
(специальность) 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки:
(специализация) Прикладная математика и информатика

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практ. занятия				
6	УП	34	34	40	36	4	Экзамен
	РПД	34	34	40	36	4	
Итого	УП	34	34	40	36	4	
	РПД	34	34	40	36	4	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утверждённым приказом Минобрнауки России от 10.01.2018 г. № 9

Составитель (и):

старший преподаватель

Леонова Н.Л.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой прикладной математики и информатики

Яковлев В.П.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Ремизова И.В.

Методический отдел:

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины:

- формирование систематических знаний о современных методах компьютерного моделирования, их месте и роли в системе наук;
- расширение и углубление понятий математики, информатики;
- развитие абстрактного мышления, методов моделирования, алгоритмической культуры и общей математической и информационной культуры

1.2 Задачи дисциплины:

- Рассмотреть:
моделирование как метод научного познания, познакомиться с методологией моделирования,
- Научить понимать и применять:
 - компьютер в качестве средства познания и научных исследований в различных областях практической деятельности и научных исследований;
 - методы моделирования для решения конкретных задач.
- Сформировать навыки в области моделирования процессов и систем различной природы, а также в области образования

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Алгебра и геометрия

Физика

Математический анализ

Численные методы

Информатика

Теория вероятностей и математическая статистика

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПК-2: Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач
Знать: современные математические методы компьютерного моделирования.
Уметь: использовать и адаптировать современные математические методы компьютерного моделирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач.
Владеть: навыками использования и адаптации современных математических методов компьютерного моделирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач.
ОПК-3: Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности
Знать: математические модели компьютерного моделирования, используемые для решения задач в области профессиональной деятельности.
Уметь: применять и модифицировать математические модели компьютерного моделирования для решения задач в области профессиональной деятельности.
Владеть: навыками применения и модификации математических моделей компьютерного моделирования для решения задач в области профессиональной деятельности

3 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)		
Раздел 1. Методы и средства компьютерного моделирования	6				О
Тема 1. Введение в компьютерное моделирование Понятие модели и моделирования, классификация методов моделирования и свойства моделей. Объект и его модель. Проблема адекватности. Классификация моделей. Цикличность процессов моделирования. Основные этапы моделирования. Примеры. Математические и компьютерные модели. Компьютерные средства моделирования. Виды компьютерного моделирования. Особенности геометрического моделирования.		8	8	12	
Тема 2. Методы стохастического и имитационного моделирования Детерминированные и стохастические модели. Методы статистического моделирования. Параметры стохастических моделей. Оценка качества, устойчивости и адекватности стохастических моделей. Понятие о методах планирования экспериментов. Метод Монте-Карло и его применение. Примеры. Методы и средства имитационного моделирования. Генерация случайных и псевдослучайных последовательностей. Виды генераторов и их особенности. Получение последовательностей с заданным распределением. Примеры.		10	10	12	
Раздел 2. Примеры построения и использования компьютерных моделей					
Тема 3. Моделирование в физике, химии, биологии, технике, экономике, социальных науках и педагогике Компьютерные модели в физике и технике. Модели колебательной системы, движения тела и ракеты, модель теплопроводности. Компьютерные модели в химии и биологии. Модель популяции. Моделирование в экономике и социальных науках. Модели в экологии. Моделирование на основе клеточных автоматов. Моделирование в психологии и педагогике. Моделирование учебного процесса. Модели Раша/Бирнбаума и их использование для оценки знаний.		10	10	12	О

Тема 4. Информационное моделирование. Понятие информационного моделирования. Особенности построения и анализа информационных моделей.		6	6	4	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		34	34	40	
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)		2,5		33,5	
Всего контактная работа и СР по дисциплине		70,5		73,5	

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

5. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, КРИТЕРИЕВ, СИСТЕМЫ И СРЕДСТВ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

5.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения
ОПК-3	1. Излагает основные законы естественно-научных дисциплин описываемых с помощью математического моделирования 2. Сопоставляет основные законы естественно-научных дисциплин и математические методы в процессе анализа и обработки данных. 3. Применяет вычислительные алгоритмы математики при решении профессиональных задач
ОПК-2	1. Правильно выбирает и перечисляет моделирования, используемые для решения задач в области профессиональной деятельности. 2. Формулирует и объясняет методы построения математических и компьютерных моделей, может выбрать прикладное программное средство для проведения компьютерного эксперимента и обосновать свой выбор. 3. Применяет компьютерное моделирование в решении практических задач разных областей знания. Может интерпретировать полученные результаты, делать выводы об адекватности той или иной модели.

5.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание теоретических основ дисциплины, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях при ответе; знаком с дополнительной литературой; способен проработать научно-исследовательскую литературу по темам дисциплины и грамотно изложить материал. демонстрирует правильное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных законов и формул для ее решения, знание размерностей величин. Умеет применять методы математического и компьютерного моделирования для реализации решения задачи и, если это необходимо, может представить его графически. Получил правильный ответ и может его интерпретировать.	
4 (хорошо)	Обучающийся показывает знание теоретических основ дисциплины, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях	

	при ответе; знаком с дополнительной литературой; способен проработать научно-исследовательскую литературу по темам дисциплины и грамотно изложить материал, демонстрирует правильное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных законов и формул для ее решения, знание размерностей величин. Умеет применять методы математического и компьютерного моделирования для реализации решения задачи и, если это необходимо, может представить его графически. Допускает ошибки при ответах на дополнительные вопросы преподавателя и несущественные погрешности при решении практических задач	
3 (удовлетворительно)	Обучающийся показывает неполное знание теоретических основ дисциплины, ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях при ответе; не знаком с дополнительной литературой; может проработать научно-исследовательскую литературу по темам дисциплины, но не может грамотно и четко изложить материал, допускает ошибки при ответах на дополнительные вопросы преподавателя. вникает в смысл условия задачи, понимает план ее решения, однако, не может в полной мере с помощью математического аппарата реализовать ее решение.	
2 (неудовлетворительно)	Обучающийся не знает теоретических основ дисциплины, способен проработать научно-исследовательскую литературу по темам дисциплины, но не может грамотно и четко изложить материал, допускает ошибки при ответах на дополнительные вопросы преподавателя. Не понимает смысл условия задачи, не может построить ее математическую модель и решить практическую задачу.	

5.3 Типовые контрольные задания и/или иные материалы, используемые для оценки результатов обучения

5.3.1 Типовые контрольные вопросы

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 6	
1	Специфика использования компьютерного моделирования в педагогических программных средствах.
2	Геометрическое моделирование и компьютерная графика.
3	Клеточные автоматы.
4	Фрактальная математика. Построение фракталов.
5	Имитационное моделирование
6	Моделирование стохастических систем. Метод статистических испытаний.
7	Метод Монте-Карло
8	Примеры математических моделей в химии, биологии, экологии, экономике.
9	Модели сплошных сред. Моделирование процесса теплопроводности. Понятие о методе конечных разностей.
10	Моделирование как метод познания. Виды моделирования в естественных и технических науках. Цели и задачи моделирования

11	Понятие «модель». Натурные и абстрактные модели.
12	Абстрактные модели и их классификация. Вербальные модели. Информационные модели. Объекты и их связи.
13	Дескриптивные, оптимизационные, многокритериальные, игровые модели. Системный подход в научных исследованиях
14	Основные структуры в информационном моделировании. Примеры информационных моделей. Математические модели.
15	Различные подходы к классификации математических моделей. Модели с сосредоточенными и распределенными параметрами.
16	Численный эксперимент. Его взаимосвязи с натурным экспериментом и теорией. Достоверность численной модели. Анализ и интерпретация модели.
17	Моделирование динамических систем (ДС). Фазовая характеристика ДС. Гармонический и нелинейный осцилляторы, их фазовые портреты. Диссипативные системы. Качественное исследование поведения ДС. Бифуркации.
18	Хаос в динамических системах. Сценарии перехода детерминированного поведения ДС к хаотическому. Механизм Фейгенбаума. Его бифуркационная диаграмма. Неустойчивость хаотических этапов эволюции ДС.
19	Учебные компьютерные модели. Программные средства для моделирования предметно-коммуникативных сред (предметной области).
20	Какие статистические параметры характеризуют величины в стохастическом моделировании?
21	Перечислите методы генерации в алгоритмических генераторах?
22	Какие статистические параметры характеризуют величины в стохастическом моделировании?
23	Что такое период и последствие последовательности псевдослучайных чисел?
24	Поясните назначение модели Раша.
25	Поясните использование моделирования в психологии.

5.3.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено.

5.3.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. Составить алгоритм нахождения числа «Пи» методом статистических испытаний Монте-Карло по созданной стандартным генератором последовательности точек внутри и вне круга, находящегося внутри квадрата.

2. Построение модели прыгающего мячика средствами Simulink MATLAB

3. Построение модели Вольтера-Лотки в Simulink MATLAB.

4. Шар, сделанный из алюминия радиуса $r = 0,15$ м падает в глицерине, встречая силу сопротивления, пропорциональную скорости. Найти изменение скорости и высоты падения при изменении времени. Построить графики зависимости скорости и высоты от времени.

5. Рассмотреть полет чугунного ядра радиуса $R=0,3$ м, выпущенного с начальной скоростью $v_0= 50$ м/с под углом $\alpha = 10^\circ$ к поверхности Земли. Определить, какое расстояние пролетит ядро, на какую максимальную высоту оно поднимется.

5.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения

5.4.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

5.4.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная ☐ Письменная ☐ Компьютерное тестирование ☐ Иная ☐

5.4.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

- Возможность пользоваться справочными таблицами, калькулятором;
- Время на подготовку ответа 30 минут;
- Экзамен проводится в компьютерном классе.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
6.1.1 Основная учебная литература				

Березовская, Е. А.	Имитационное моделирование	Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета	2018	http://www.iprbookshop.ru/87410.html
Тупик, Н. В.	Компьютерное моделирование	Саратов: Вузовское образование	2019	http://www.iprbookshop.ru/79639.html
Игнатова, Е. В.	Геометрическое компьютерное моделирование	Москва: МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ	2019	http://www.iprbookshop.ru/95516.html
Ефимова И.Ю., Варфоломеева Т.Н.	Компьютерное моделирование	Москва: Флинта	2019	https://ibooks.ru/reading.php?short=1&productid=352064
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
Н.Л. Леонова	Компьютерное моделирование: методические указания по выполнению курсовой работы	М-во науки и высшего образования РФ, С.-Петербург. гос. ун-т пром. технологий и дизайна, Высш. шк. технологии и энергетики. - Санкт-Петербург : ВШТЭ СПбГУПТД	2020	http://nizrp.narod.ru/metod/kafpriklmatii/1598558303.pdf
Земляков, В. В., Земляков, В. Л., Толмачев, С. А.	Моделирование измерительных задач в среде MATLAB + Simulink	Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета	2020	http://www.iprbookshop.ru/107962.html
Коробова, Л. А., Бугаев, Ю. В., Черняева, С. Н., Сафонова, Ю. А.	Математическое моделирование. Практикум	Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий	2017	http://www.iprbookshop.ru/70808.html
Н.Л. Леонова	Компьютерное моделирование [Текст]. Ч.1. : учебно-методическое пособие	М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. - СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД	2018	https://nizrp.narod.ru/metod/kafpriklmatii/2018_04_28_01.pdf
Коткин, Г. Л., Попов, Л. К., Черкасский, В. С.	Компьютерное моделирование физических процессов с использованием MATLAB	Новосибирск: Новосибирский государственный университет	2017	http://www.iprbookshop.ru/93459.html
Н.Л. Леонова	Компьютерное моделирование [Текст]: курс лекций	М-во образования и науки РФ, СПбГУПТД. – СПб.: СПбГУПТД	2015	http://www.nizrp.narod.ru/metod/kafpriklmatii/9.pdf
Дьяконов, В. П.	MATLAB R2006/2007/2008 + Simulink 5/6/7. Основы применения	Москва: СОЛОН-ПРЕСС	2017	http://www.iprbookshop.ru/90394.html
Пименов В. И.	Имитационное моделирование	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2021	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=202101

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>

Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>

Электронно-библиотечная система «Айбукс» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ibooks.ru/>

Национальное общество имитационного моделирования [Электронный ресурс]. URL: <http://simulation.su/ru.html>

Сайт Rand Model Designer - высокопроизводительная среда для создания и отладки интерактивных многокомпонентных имитационных моделей сложных динамических систем [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mvstudium.com/>

6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Microsoft Windows 8

Microsoft Office Professional 2013

PTC Mathcad 15

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

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Компьютерный класс	Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду