Министерство просвещения Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Ульяновский государственный педагогический университет имени И.Н. Ульянова»
(ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова»)

Факультет физико-математического и технологического образования
Кафедра информатики

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методической работе
_____ С.Н. Титов
«25» июня 2021 г.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Программа учебной дисциплины Научно-исследовательского модуля

основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы магистратуры по направлению подготовки
44.04.01 Педагогическое образование,

направленность (профиль) образовательной программы
Информационные технологии в образовании

(заочная форма обучения)

Составители: Шулежко О.В., к. ф.-м. н., доцент кафедры информатики,
Аббязова М.Г, старший преподаватель кафедры информатики

Рассмотрено и утверждено на заседании ученого совета факультета физико-математического и технологического образования, протокол от «21» июня 2021 г. №7

Ульяновск, 2021

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 01D77C644FC1E54000000006381D0002
Владелец: Титов Сергей Николаевич
Действителен: с 19.07.2021 до 19.07.2022

Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Компьютерное моделирование» относится к дисциплинам части. Формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 Дисциплины (модули) Научно-исследовательского модуля основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы магистратуры по направлению подготовки 44.04.01 Педагогическое образование, направленность (профиль) образовательной программы «Информационные технологии в образовании», заочной формы обучения.

Дисциплина опирается на результаты обучения, сформированные в рамках изучения дисциплин высшего образования естественнонаучного и информационного цикла дисциплин.

Результаты изучения дисциплины «Компьютерное моделирование» являются теоретической и методологической основой для изучения дисциплин: научноисследовательской работе - Моделирование и прогнозирование процессов в образовании.

1. Перечень планируемых результатов обучения (образовательных результатов) по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Компьютерное моделирование» является знакомство будущих педагогов с основными понятиями компьютерного моделирования в частности, овладения навыками применения технологий моделирования для формирования современной образовательной среды.

Задачей дисциплины является формирование представлений о роли математического моделирования в практической деятельности и прикладных областях, формирование умений производить математические расчеты, строить и исследовать математические и компьютерные модели, навыков работы в основных моделирующих программах.

В результате освоения программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине «Компьютерное моделирование» (в таблице представлено соотнесение образовательных результатов обучения по дисциплине с индикаторами достижения компетенций):

Компетенция и индикаторы ее достижения в дисциплине	Образовательные результаты дисциплины (этапы формирования дисциплины)		
	знает	умеет	владеет

УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий ИУК 1.2. Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для выработки стратегии действий по	ОР-1 методы анализа и оценки современных научных достижений; принципы системного подхода (базовый уровень) ОР-4 способы решения проблемных ситуаций на основе системного подхода (повышенный	ОР-2 выделять проблемную ситуацию, анализировать различные аспекты проблемы, добывать необходимую информацию (базовый уровень) ОР-5 предлагать варианты решения, сопоставлять и оценивать их	ОР-3 навыками анализа и синтеза информации, алгоритмами принятия решения (базовый уровень) ОР-6 способами оценки последствий избранной стратегии
разрешению проблемной ситуации. ИУК 1.3. Рассматривает различные варианты решения проблемной ситуации на основе системного подхода, оценивает их преимущества и риски.	уровень) ОР-7 методы анализа проблемных ситуаций и пути их решения на основе системного подхода (повышенный уровень)	ОР-8 формулировать гипотезы о последствиях принятого решения (повышенный уровень)	ОР-9 способами определения стратегии действий и средствами аргументации своей позиции (повышенный уровень)

2. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Номер семестра	Учебные занятия						Форма итоговой аттестации
	Всего		Лекции, час	Лабораторные занятия, час	Практическ. Занятия, час	Самостоят. Работа,час	
	Трудоемк.						
	Зач. ед.	Часы					

4	4	144	4	10	-	85	экзамен (9)
Итого:	4	144	4	10	-	85	экзамен (9)

3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

3.1. Указание тем (разделов) и отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Наименование раздела и тем	Количество часов по формам организации обучения			
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
Моделирование как метод познания				8
Информационные модели в образовании	2		2	9
Основные понятия, связанные с математическим моделированием социальных процессов	1		1	9
Компьютерное моделирование в педагогическом исследовании	1		1	9
Компьютерное моделирование в информатике			2	10
Имитационное моделирование			1	10
Моделирование стохастических систем			1	10
Моделирование систем массового обслуживания.			1	10
Компьютерная графика и геометрическое моделирование			1	10
Всего	4		10	85

3.2. Краткое описание содержания тем (разделов) дисциплины

1. МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК МЕТОД ПОЗНАНИЯ

Цели и задачи моделирования. Понятие “модель”. Натурные и абстрактные модели. Моделирование в естественных и технических науках. Абстрактные модели и их классификация. Компьютерная модель.

Интерактивная форма: Работа в микрогруппах: примеры моделей, относящихся к разным классам.

2. ИНФОРМАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ В ОБРАЗОВАНИИ

Информационные модели. Объекты и их связи. Основные структуры в информационном моделировании. Примеры информационных моделей в образовании.

3. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ, СВЯЗАННЫЕ С МАТЕМАТИЧЕСКИМ МОДЕЛИРОВАНИЕМ СОЦИАЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

Понятие “математическая модель”. Различные подходы к классификации математических моделей. Характеристики моделируемого явления. Уравнения математической модели. Внешние и внутренние характеристики математической модели. Замкнутые математические модели. Этапы построения модели. Классические математические модели социальных процессов.

4. КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ПЕДАГОГИЧЕСКОМ ИССЛЕДОВАНИИ

Моделирование в учебном исследовании. Моделирование в учебном процессе. Интерактивная форма: Совместное выполнение заданий.

5. КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ИНФОРМАТИКЕ

Моделирование и информатика. классические модели в информатике. Интерактивная форма: Совместное выполнение заданий.

6. ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Имитационные модели и системы. Область и условия применения. Этапы построения имитационной модели. Критерии оценки адекватности модели. Отличительные признаки методов математического и имитационного моделирования. Имитационные эксперименты. Проблемы, связанные с практическим использованием имитационных моделей. Примеры имитационных моделей.

Интерактивная форма: Работа с интерактивной доской.

7. МОДЕЛИРОВАНИЕ СТОХАСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Моделирование случайных процессов. Стохастические методы в статистической физике. Броуновская динамика. Генераторы случайных чисел. Генерация случайных чисел с заданным законом распределения. Метод статистических испытаний. Моделирование последовательностей независимых и зависимых случайных испытаний. Общий алгоритм моделирования дискретной случайной величины. Хаотическое движение динамических систем.

Интерактивная форма: Совместное выполнение заданий.

8. МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ.

Моделирование в системах массового обслуживания. Равномерный и пуассоновский поток событий. Очередь к одному "продавцу". Система с отказами. Интерактивная форма: Совместное выполнение заданий.

9. КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА И ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Модели, методы и алгоритмы двумерной и трёхмерной машинной графики. Построение компьютерных моделей.

Интерактивная форма: Совместное выполнение заданий.

4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа студентов является особой формой организации учебного процесса, представляющая собой планируемую, познавательно, организационно и методически направляемую деятельность студентов, ориентированную на достижение конкретного результата, осуществляемую без прямой помощи преподавателя. Самостоятельная работа студентов является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям и экзамену. Она предусматривает, как правило, разработку рефератов, написание докладов, выполнение творческих, индивидуальных заданий в соответствии с учебной программой (тематическим планом изучения дисциплины). Тема для такого выступления может быть предложена преподавателем или избрана самим студентом, но материал выступления не должен дублировать лекционный материал. Реферативный материал служит дополнительной информацией для работы на практических занятиях. Основная цель данного вида работы состоит в обучении студентов методам самостоятельной работы с учебным материалом. Для полноты усвоения тем, вынесенных в практические занятия, требуется работа с первоисточниками. Курс предусматривает самостоятельную работу студентов со специальной литературой. Следует отметить, что самостоятельная работа студентов результативна лишь тогда, когда она выполняется систематически, планомерно и целенаправленно.

Задания для самостоятельной работы предусматривают использование необходимых терминов и понятий по проблематике курса. Они нацеливают на практическую работу по применению изучаемого материала, поиск библиографического материала и электронных источников информации, иллюстративных материалов. Задания по самостоятельной работе даются по темам, которые требуют дополнительной проработки.

Общий объем самостоятельной работы студентов по дисциплине включает аудиторную и внеаудиторную самостоятельную работу студентов в течение семестра.

Аудиторная самостоятельная работа осуществляется в форме выполнения тестовых заданий, кейс-задач, письменных проверочных работ по дисциплине. Аудиторная самостоятельная работа обеспечена базой тестовых материалов, кейс-задач по разделам дисциплины.

Общий объем самостоятельной работы студентов по дисциплине включает аудиторную и внеаудиторную самостоятельную работу студентов в течение семестра.

Аудиторная самостоятельная работа осуществляется в форме выполнения лабораторных работ по дисциплине. Аудиторная самостоятельная работа обеспечена базой контрольных материалов, которая включает 12 вариантов, в каждом из которых 3 задания.

Внеаудиторная самостоятельная работа осуществляется в формах:

- подготовки к защите лабораторной работы;
- подготовка к защите реферата;

Для самостоятельной подготовки к занятиям по дисциплине рекомендуется использовать учебно-методические материалы:

1. М.Г. Аббязова, Е.В. Беляева. Компьютерное моделирование: Учебно-методическое пособие. – Ульяновск, УлГПУ им. И.Н. Ульянова, 2013.

5. Примерные оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Организация и проведение аттестации студента ФГОС ВО в соответствии с принципами Болонского процесса ориентированы преимущественно не на сообщение обучающемуся комплекса теоретических знаний, но на выработку у студента

компетенций – динамического набора знаний, умений, навыков и личностных качеств, которые позволят выпускнику стать конкурентоспособным на рынке труда и успешно профессионально реализовываться.

В процессе оценки студентов необходимо используются как традиционные, так и инновационные типы, виды и формы контроля. При этом постепенно традиционные средства совершенствуются в русле компетентностного подхода, а инновационные средства адаптированы для повсеместного применения в российской вузовской практике.

Цель проведения аттестации – проверка освоения образовательной программы дисциплины-практикума через сформированность образовательных результатов.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины; помогает оценить крупные совокупности знаний и умений, формирование определенных компетенций.

Оценочными средствами текущего оценивания являются: доклад, тесты по теоретическим вопросам дисциплины, защита практических работ и т.п. Контроль усвоения материала ведется регулярно в течение всего семестра на практических (семинарских, лабораторных) занятиях.

№ п/п	**СРЕДСТВА ОЦЕНИВАНИЯ,** используемые для текущего оценивания показателя формирования компетенции	Образовательные результаты дисциплины
	Оценочные средства для текущей аттестации ОС-1 Защита лабораторной работы ОС-2 Мини-выступление	ОР-1 методы анализа и оценки современных научных достижений; принципы системного подхода (базовый уровень)
	ОС-3 Контрольная работа	ОР-2 выделять проблемную ситуацию, анализировать

	Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен) ОС-4 Экзамен в форме устного собеседования	различные аспекты проблемы, добывать необходимую информацию (базовый уровень) ОР-3 навыками анализа и синтеза информации, алгоритмами принятия решения (базовый уровень) ОР-4 способы решения проблемных ситуаций на основе системного подхода (повышенный уровень) ОР-5 предлагать варианты решения, сопоставлять и оценивать их ОР-6 способами оценки последствий избранной стратегии ОР-7 методы анализа проблемных ситуаций и пути их решения на основе системного подхода (повышенный уровень) ОР-8 формулировать гипотезы о последствиях принятого решения (повышенный уровень) ОР-9 способами определения стратегии действий и средствами аргументации своей позиции (повышенный уровень)

Описание оценочных средств и необходимого оборудования (демонстрационного материала), а так же процедуры и критерии оценивания индикаторов достижения компетенций на различных этапах их формирования в процессе освоения образовательной программы представлены в Фонде оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине «Компьютерное моделирование».

Материалы, используемые для текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

Пример контрольной работы.

Вариант 1

1. Этапы построения математической модели
2. Модель одномерных случайных блужданий и ее обобщения
3. Модели в учебном процессе.

Вопросы для самостоятельного изучения обучающимися (темы мини-выступлений)

1. Компьютерное моделирование в образовании
2. Компьютерное моделирование как средство развития познавательной деятельности студента педагогического вуза
3. Системы учебного компьютерного моделирования.
4. Компьютерное моделирование в учебном предмете информатика и ИКТ.
5. История становления методов математического моделирования в педагогических исследованиях.
6. Классические примеры педагогического моделирования
7. Роль и место моделирования в преподавании.
8. Методические основы обучения компьютерному моделированию.
9. Модели и компьютерное моделирование социально-педагогических процессов.
10. Компьютерное моделирование и информационные технологии в науке и образовании
11. Дискретные математические модели
12. Математические пакеты прикладных программ
13. Эконометрический анализ
14. Математические методы прогнозирования
15. Математические модели микроэкономики и макроэкономики
16. Компьютерные сети и управление базами данных
17. Прикладные модели исследования операций
18. Математические модели экономической динамики
19. Интеллектуальные компьютерные системы
20. Нейронные сети и искусственный интеллект

Материалы, используемые для промежуточного контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

ОС-4 Экзамен в форме устного собеседования по вопросам

Примерные вопросы к экзамену

1. Понятие модели и моделирования. Классификация моделей. Этапы построения модели.
2. Моделирование как метод научного исследования.
3. Особенности социальных и педагогических систем как объекта моделирования.
4. Принципы системного подхода к моделированию.
5. Подходы к описанию педагогических систем и процессов для их представления в моделях.
6. Программные средства моделирования и различные подходы к описанию программных моделей
7. Симскрипт как пример событийно-ориентированной системы моделирования.
8. MathCAD в моделировании.
9. Моделирование случайных процессов: метод Монте-Карло.
10. Моделирование случайных процессов: задача Бюффона.
11. Модели случайных и хаотических блужданий.

12. Моделирование в системах массового обслуживания: модель очереди к одному продавцу.
13. Моделирование в системах массового обслуживания: система с отказами.
14. Возможности Excel для имитационного моделирования простых систем обслуживания.
15. Понятие метода имитационного моделирования 16. Этапы имитационного моделирования.
17. Подходы к разработке имитационных моделей
18. Имитационный эксперимент и имитационная оптимизация.
19. AnyLogic как пример современной среды имитационного моделирования. Применяемее подходы к описанию моделей
20. Имитационное моделирование: игра «Жизнь» и ее обобщения.
21. Формальные модели систем, используемые в ИМ ЭС.

Критерии оценивания знаний обучающихся по дисциплине

Формирование балльно-рейтинговой оценки работы обучающихся

		Посещение лекций	Посещение практических занятий	Работа на практических занятиях	Экзамен
4 семестр	Разбалловка по видам работ	2 x 2 = 4 балла	5 x 1 = 5 баллов	271 балл	120 баллов
	Суммарный макс. балл	4 балла max	9 баллов max	280 баллов max	400 баллов max

Критерии оценивания работы обучающегося по итогам семестра По итогам изучения дисциплины «Компьютерное моделирование», трудоёмкость которой составляет 4 ЗЕ и изучается в 4 семестре, обучающийся набирает определённое количество баллов, которое соответствует «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «не удовлетворительно» согласно следующей таблице:

	Баллы (4 ЗЕ)
«отлично»	361-400
«хорошо»	281-360
«удовлетворительно»	201-280
«не удовлетворительно»	менее 200

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Успешное изучение курса требует от обучающихся посещения лекций, активной работы на лабораторных занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Запись **лекции** – одна из форм активной самостоятельной работы обучающихся, требующая навыков и умения кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения, формулировки. В конце лекции преподаватель оставляет время (5 минут) для того, чтобы обучающиеся имели возможность задать уточняющие вопросы по изучаемому материалу. Из-за недостаточного количества аудиторных часов некоторые темы не удается осветить в полном объеме, поэтому преподаватель, по своему усмотрению, некоторые вопросы выносит на самостоятельную работу студентов, рекомендуя ту или иную литературу. Кроме этого, для лучшего освоения материала и систематизации знаний по дисциплине, необходимо постоянно разбирать материалы лекций по конспектам и учебным пособиям. В случае необходимости обращаться к преподавателю за консультацией.

Подготовка к **лабораторным занятиям**.

При подготовке к лабораторным занятиям студент должен изучить теоретический материал по теме занятия (использовать конспект лекций, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, при необходимости дополнить конспект, делая в нем соответствующие записи из литературных источников). В случае затруднений, возникающих при освоении теоретического материала, студенту следует обращаться за консультацией к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения.

В начале лабораторного занятия преподаватель знакомит студентов с темой, оглашает план проведения занятия, выдает задание. В течение отведенного времени на выполнение работы студент может обратиться к преподавателю за консультацией или разъяснениями. В конце занятия проводится прием выполненных работ, собеседование со студентом.

Результаты выполнения лабораторных работ оцениваются в баллах, в соответствии с балльно-рейтинговой системой университета.

Планы лабораторных занятий

Лабораторные работы № 1. Компьютерное моделирование в педагогическом исследовании

Цель работы: выполнив предложенные задания, ознакомиться с этапами компьютерного моделирования, методами компьютерного моделирования в педагогическом исследовании.

Рекомендации к самостоятельной работе

1. Проработать материал по теме лабораторной работы из [4],[5].
2. Повторить лекционный материал по темам «Основные понятия, связанные с математическим моделированием», «Компьютерное моделирование в педагогическом исследовании».

Содержание работы:

1. Определить цель моделирования
2. Провести формализацию задачи: сделать предположения, определить состав параметров, характеризующих объект, сформулировать задачу математически.
3. Построить математическую модель.
4. Выбрать метод решения уравнений (в данном случае – один из численных методов). Записать решение уравнений в виде рекуррентных вычислительных схем.

5. Определить значения параметров модели, начальные значения меняющихся в ходе движения величин, условия окончания вычислительных циклов.
6. Построить компьютерную модель педагогического процесса в среде табличного процессора.
7. Произвести проверку модели на адекватность.
8. Выполнить конкретное задание из своего варианта работы.
9. Качественно проанализировать результаты моделирования

Форма представления отчета:

Студент должен представить решение предложенных заданий в электронном и письменном виде.

Лабораторные работы № 2. Компьютерное моделирование в информатике

Цель работы: выполнив предложенные задания, ознакомиться с использованием математического моделирования в информатике **Рекомендации к самостоятельной работе**

1. Проработать материал по теме лабораторной работы из [1],[5].
2. Повторить лекционный материал по темам «Основные понятия, связанные с математическим моделированием», «Компьютерное моделирование в информатике».

Содержание работы:

1. Выписать математическую модель, определить состав набора входных параметров и их конкретные числовые значения.
2. Спроектировать таблицу для представления результатов моделирования, предусмотрев в ней области ввода исходных данных, параметров модели и вывода результатов.
3. Выбрать метод интегрирования дифференциальных уравнений модели, разработать самостоятельно табличный алгоритм интегрирования с заданной точностью.
4. Произвести отладку и тестирование алгоритма в среде табличного процессора.
5. Выполнить конкретное задание из своего варианта работы.
6. Качественно проанализировать результаты моделирования.

Форма представления отчета:

Студент должен представить решение предложенных заданий в электронном и письменном виде.

Лабораторные работы № 3. Имитационное моделирование

Цель работы: выполнив предложенные задания, ознакомиться с использованием возможностей среды Lazarus для имитационного моделирования. **Рекомендации к самостоятельной работе**

1. Проработать материал по теме лабораторной работы из [4],[5].
2. Повторить лекционный материал по темам «Имитационное моделирование». **Содержание работы:**

1. В среде Lazarus имитировать движение тела согласно варианту лабораторной работы №2.
2. Исследовать зависимость характера движения от параметров модели **Форма представления отчета:**

Студент должен представить решение предложенных заданий в электронном и письменном виде.

Лабораторные работы № 4. Моделирование стохастических систем

Цель работы: выполнив предложенные задания, ознакомиться со способами генерации случайных величин на компьютере.

Рекомендации к самостоятельной работе

1. Проработать материал по теме лабораторной работы из [8],[9].
2. Повторить лекционный материал по темам «Моделирование стохастических систем».

Содержание работы:

1. Произвести моделирование указанного случайного процесса в среде Excel
2. Оценить значения указанных в варианте выходных параметров модели **Форма представления отчета:**

Студент должен представить решение предложенных заданий в электронном и письменном виде.

Лабораторные работы № 5. Моделирование систем массового обслуживания. **Цель работы:** выполнив предложенные задания, ознакомиться с возможностями компьютерного моделирования СМО.

Рекомендации к самостоятельной работе

1. Проработать материал по теме лабораторной работы из [1],[6].
2. Повторить лекционный материал по темам «Моделирование систем массового обслуживания».

Содержание работы:

1. Произвести моделирование указанного процесса в среде Excel
2. Оценить значения указанных в варианте выходных параметров модели **Форма представления отчета:**

Студент должен представить решение предложенных заданий в электронном и письменном виде.

Лабораторные работы № 6. Компьютерная графика и геометрическое моделирование. **Цель работы:** выполнив предложенные задания, ознакомиться с возможностями компьютерного геометрического моделирования. **Рекомендации к самостоятельной работе**

1. Проработать материал по теме лабораторной работы из [4],[5].
2. Повторить лекционный материал по темам «Компьютерная графика и геометрическое моделирование».

Содержание работы:

3. Произвести моделирование указанного процесса в среде Lazarus
4. Оценить значения указанных в варианте выходных параметров модели **Форма представления отчета:**

Студент должен представить решение предложенных заданий в электронном и письменном виде.

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

Основная литература

1. Пискажова, Т. В. Математическое моделирование объектов и систем управления : учебное пособие / Т. В. Пискажова, Т. В. Донцова, Г. Б. Даныкина. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2020. - 230 с. - ISBN 978-5-7638-4184-8. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1819599 (дата обращения: 11.03.2022). – Режим доступа: по подписке.

2. Сергеева, В. П. Проектирование инновационных технологий и моделирование в образовательном процессе вуза : учебно-методическое пособие / В.П. Сергеева. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 240 с. — (Высшее образование: Магистратура). — DOI 10.12737/1085370. - ISBN 978-5-16-016179-2. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1085370 (дата обращения: 11.03.2022). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1. Капля, Е. В. Моделирование процессов управления в интеллектуальных измерительных системах : монография / Е. В. Капля, В. С. Кузеванов, В. П. Шевчук. - Москва : Физматлит, 2009. - 512 с. -(Высшее образование: Магистратура). ISBN 978-5-9221-1131-7. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/544737 (дата обращения: 11.03.2022). – Режим доступа: по подписке.

2. Черняков, М. К. Моделирование и проектирование производственных процессов и систем : учебное пособие / М. К. Черняков. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2020. - 94 с. - (Высшее образование: Магистратура). ISBN 978-5-7782-4249-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1866933 (дата обращения: 11.03.2022). – Режим доступа: по подписке.

Интернет-ресурсы

– Статья «Компьютерное моделирование»./ [Электронный ресурс] Режим доступа https://ru.wikipedia.org/wiki/Компьютерное_моделирование

– Статья «Компьютерное моделирование»./ [Электронный ресурс] Режим доступа http://inf1.info/book/export/html/215

– Л.Бахвалов. Виды моделирования. Компьютерное моделирование»./ [Электронный ресурс] Режим доступа http://bourabai.ru/cm/bahvalov2.htm

– Маркович О.С. КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В УЧЕБНОМ ИССЛЕДОВАНИИ: РАЗРАБОТКА НОВЫХ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 5.; URL: https://www.scienceeducation.ru/ru/article/view?id=21724

– Абдурахманова З. К. Компьютерное моделирование в системе образования // Вестник СПИ. 2011. №1 (2). URL: http://cyberleninka.ru/article/n/kompyuternoe-modelirovanie-vsisteme-obrazovaniya

– Ю.О. Делимова, Моделирование в педагогике и дидактике http://docplayer.ru/30899795-Modelirovanie-v-pedagogike-i-didaktike.html

– Александр Королев КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ОБРАЗОВАНИИ http://gisap.eu/ru/node/18917

– Курсы Интернет университета информационных технологий. – url: http://www.intuit.ru.