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 высшей математики

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 0233C9D60038B01A9E48C1A3FBB4A9D9F6
Владелец: Титов Сергей Николаевич
Действителен: с 07.07.2023 до 28.04.2038

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методической работе С.Н. Титов

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ОБРАЗОВАНИИ

Программа учебной дисциплины вариативного модуля «Прикладное математическое моделирование»

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

направленность (профиль) образовательной программы
Управление качеством образования
(заочная форма обучения)

Составители: Цыганов А.В., профессор кафедры высшей математики,
Кувшинова А.В., доцент кафедры высшей математики,
Голубков А.В., доцент кафедры высшей математики

Рассмотрено и одобрено на заседании ученого совета факультета физико-математического и технологического образования, протокол от «26» мая 2023г.№ 5

Ульяновск, 2023

Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Компьютерное моделирование в образовании» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1. Дисциплины (модули) модуля «Прикладное математическое моделирование» учебного плана основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы магистратуры по направлению подготовки 44.04.01 Педагогическое образование, направленность (профиль) образовательной программы «Управление качеством образования», заочной формы обучения.

Дисциплина опирается на результаты обучения, сформированные в рамках курса бакалавриата следующих дисциплин: компьютерная графика и анимация, компьютерное моделирование, компьютерные сети, интернет и мультимедиа технологии.

Результаты изучения дисциплины являются основой для изучения дисциплин для профессиональной деятельности и прохождения государственной итоговой аттестации.

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

Целью освоения дисциплины «Компьютерное моделирование в образовании» является знакомство будущих педагогов с основными понятиями математического и компьютерного моделирования, овладение навыками самостоятельного решения исследовательских задач.

Задачей освоения дисциплины является формирование представлений о типах моделей, о видах моделирования в естественных и технических науках. От студентов требуется не только знание определений тех или иных типов моделей, но и умение приводить соответствующие примеры из разных областей научных исследований. Студент должен уметь формулировать математическую модель, ставить численный эксперимент.

В результате освоения программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения (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-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия. ИУК 4.2. Использует информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации в процессе решения различных	ОР-1. стили делового общения, вербальные и невербальные средства взаимодействия с партнерами. ОР-2. информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации в процессе решения различных коммуникативных задач на государственном и иностранном (-ых) языках.		

коммуникативных задач на государственном и иностранном (-ых) языках	ОР-3. особенности стилистики официальных и неофициальных писем, социокультурные различия в формате корреспонденции на государственном и иностранном		

2. Объем дисциплины 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 промежуточной аттестации
	Всего		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные занятия, час	Самостоят. работа, час	
	Трудоемк.						
	Зач. ед.	Часы					
3	3	108	4	-	10	88	Зачет 6
Итого:	3	108	4	-	10	88	Зачет 6

3. Содержание дисциплины, 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			
	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятель-ная работа
3 семестр				
Моделирование. Задачи, виды, классификация моделей.	1	2	-	28
Компьютерная реализация моделей	1	4	-	28
ПО для компьютерного моделирования	2	4	-	32
ИТОГО:	4	10	-	88

3.2. Краткое описание содержания тем (разделов) дисциплины

Краткое содержание курса (3 семестр)

1. МОДЕЛИРОВАНИЕ. ЗАДАЧИ, ВИДЫ, КЛАССИФИКАЦИЯ МОДЕЛЕЙ.
Основные требования модели, моделирование как метод познания. Математическое и имитационное моделирование. Свойства математических моделей: полнота, точность, адекватность, экономичность, робастность, продуктивность, наглядность. Стохастические и детерминированные, статические и динамические, стационарные и нестационарные модели.
Интерактивная форма: групповая дискуссия

2. КОМПЬЮТЕРНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ МОДЕЛЕЙ
Моделирование с использованием различных технологий, языков программирования. Численное, имитационное, статистическое моделирование. Этапы компьютерного моделирования (математическое, алгоритмическое и программное описания модели), Метод Монте-Карло,
Интерактивная форма: работа в микрогруппах

3. ПО ДЛЯ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
Моделирование физических явлений в системе Excel, Моделирование движения тела, брошенного под углом к горизонту, моделирование случайных процессов, моделирование твердых тел.
Интерактивная форма: работа в микрогруппах

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.

Внеаудиторная самостоятельная работа осуществляется в формах:

- подготовки к устным докладам (мини-выступлениям);
- подготовка к защите реферата;
- подготовка к групповому обсуждению по темам;
- подготовка стендовых докладов и постеров;
- разработка проектов.
-

ОС-1. Самостоятельная работа

Решение задач методом компьютерного моделирования

Примеры задач:

Оптимизационное моделирование. Фирма выпускает прогулочные и спортивные велосипеды. Ежемесячно сборочный цех способен собрать не более 600 прогулочных и не более 300 спортивных велосипедов. Качество каждого велосипеда проверяется на двух стендах А и В. Каждый прогулочный велосипед проверяется 0,3 ч. на стенде А и 0,1 ч — на стенде В, а каждый спортивный велосипед проверяется 0,4 ч на стенде А и 0,3 ч — на стенде В. По технологическим причинам стенд А не может работать более 240 ч в месяц, а стенд В — более 120 ч в месяц. Реализация каждого прогулочного велосипеда приносит фирме доход в 50 руб., а каждого спортивного — 90 руб. Сколько прогулочных и сколько спортивных велосипедов должна ежемесячно выпускать фирма, чтобы ее прибыль была наибольшей?

В городе имеются два склада муки и два хлебозавода. Ежедневно с первого склада вывозится 50 т муки, со второго — 70 т. Эта мука доставляется на хлебозаводы, причем первый получает 40 т, второй — 80 т. Допустим, что перевозка одной тонны муки с первого склада на первый завод составляет 120 руб., с первого склада на второй завод — 160 руб., со второго склада на первый завод — 80 руб. и со второго склада на второй завод — 100 руб. Как нужно спланировать перевозки, чтобы их общая стоимость за один день была минимальной?

ОС-2. Контрольная работа

Пример задания (Метод Монте-Карло).

Методом Монте-Карло вычислить площадь фигуры, являющейся кольцом с внешней границей $x^2 + y^2 = 16$ и внутренней границей $x^2 + y^2 = 4$. Проверьте свои результаты математическим расчетом. Вычислительный эксперимент проводить в электронных таблицах.

Методом Монте-Карло вычислить площадь фигуры, являющейся кольцом с внешней границей $x^2 + y^2 = 16$ и внутренней границей $x^2 + y^2 = 4$. Проверьте свои результаты математическим расчетом. Вычислительный эксперимент проводить с помощью программы на любом языке программирования.

ОС-3. Выступление с докладом по микрогруппам

Примерный перечень тем докладов:

1. Моделирование как метод познания
2. Основные требования модели
3. Математическое и имитационное моделирование
4. Классификация математических моделей. Теоретические и эмпирические модели
5. Свойства математических моделей
6. Стохастические и детерминированные модели
7. Статические и динамические модели
8. Стационарные и нестационарные модели
9. Этапы математического моделирования (определение исходных множеств, структурная и параметрическая идентификация)
10. Моделирование с использованием языков программирования
11. Численное моделирование
12. Имитационное моделирование
13. Статистическое моделирование
14. Математическое, алгоритмическое и программное описания модели
15. Моделирование методом Монте-Карло
16. Моделирование физических явлений и процессов в системе Excel
17. Моделирование движения тела, брошенного под углом к горизонту
18. Моделирование случайных процессов
19. Моделирование твердых тел
20. Физическое и аналитическое моделирование

ОС-4. Индивидуальное задание

Пример задания (самостоятельно разработать и реализовать модель с использованием любого ЯП или табличного процессора).

Темы:

- Моделирование тонущего в жидкости тела
- Моделирования эволюционных процессов
- Моделирование движения частиц в магнитном поле
- Моделирование доходности предприятия

ОС-5. Тест

Тест по основным понятиям дисциплины, примерный вариант вопросов представлен в ФОС.

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

1. Цыганов А.В., Голубков А.В. Компьютерное моделирование: учебно-методические рекомендации для магистрантов направления подготовки «Педагогическое образование» / А.В.Цыганов, А.В. Голубков. – Ульяновск: УлГПУ, 2017.

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 бакалавра компетенций – динамического набора знаний, умений, навыков и

личностных качеств, которые позволят выпускнику стать конкурентоспособным на рынке труда и успешно профессионально реализовываться.

В процессе оценки бакалавров 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. Самостоятельная работа ОС-2. Контрольная работа ОС-3. Выступление с докладом по микрогруппам ОС-4. Индивидуальное задание ОС-5 Тест	ОР-1. Знает стили делового общения, вербальные и невербальные средства взаимодействия с партнерами. ОР-2. Знает информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации в процессе решения различных коммуникативных задач на государственном и иностранном (-ых) языках. ОР-3. Знает особенности стилистики официальных и неофициальных писем, социокультурные различия в формате корреспонденции на государственном и иностранном
	Оценочные средства для промежуточной аттестации зачет (экзамен) ОС-6. Зачет в форме устного собеседования	

Материалы, используемые для текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

Материалы для организации текущей аттестации представлены в п.5 программы.

Материалы, используемые для промежуточного контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Моделирование как метод познания
2. Основные требования модели
3. Классификация видов моделирования систем
4. Классификация математических моделей. Теоретические и эмпирические модели
5. Свойства математических моделей: полнота, точность, адекватность
6. Свойства математических моделей: экономичность, робастность, продуктивность, наглядность
7. Стохастические и детерминированные модели

8. Статические и динамические модели
9. Стационарные и нестационарные модели
10. Принципы моделирования: принципы информационной достаточности, осуществимости, множественности моделей
11. Этапы компьютерного моделирования (математическое, алгоритмическое и программное описания модели)
12. Линейные и нелинейные модели. Линеаризация моделей. Непрерывные, дискретные и смешанные модели
13. Основные правила построения математических моделей
14. Имитационное моделирование
15. Статистическое моделирование
16. Математическое, алгоритмическое и программное описания модели
17. Моделирование методом Монте-Карло
18. Моделирование физических явлений и процессов в табличных процессорах
19. Моделирование движения тела, брошенного под углом к горизонту
20. Моделирование случайных процессов
21. Моделирование твердых тел

В конце изучения дисциплины подводятся итоги работы студентов на лекционных и практических занятиях путем суммирования заработанных баллов в течение семестра.

Критерии оценивания знаний обучающихся по дисциплине

Формирование балльно-рейтинговой оценки работы обучающихся

		Посещение лекций	Посещение практических занятий	Работа на практических занятиях	Зачет
3 семестр	Разбалловка по видам работ	2x1=2 баллов	5x1=5 баллов	229 баллов	64 балла
	Суммарный макс. балл	2 баллов max	7 баллов max	236 баллов Max	300 баллов max

Критерии оценивания работы обучающегося по итогам 3 семестра

Оценка	**Баллы (3 ЗЕ)**
«зачтено»	151-300
«не зачтено»	150 и менее

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное изучение курса требует от обучающихся посещения лекций, активной работы на практических 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 практическим занятиям.

При подготовке к практическим 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 практического занятия преподаватель знакомит студентов с темой, оглашает план проведения занятия, выдает задания. В течение отведенного времени на выполнение работы студент может обратиться к преподавателю за консультацией или разъяснениями. В конце занятия проводится прием выполненных заданий, собеседование со студентом.

Результаты выполнения практических зданий оцениваются в баллах, в соответствии с балльно-рейтинговой системой университета.

Планы практических занятий (3 семестр)

Практическое занятие №1. **Моделирование как метод познания.**
1. Понятие «модель». Натурные и абстрактные модели.
2. Виды моделирования в естественных и технических науках.
3. Компьютерная модель. Абстрактные модели и их классификация.
3. Вербальные модели.

Практическое занятие №2. **Информационные модели.**
1. Информационные модели. Объекты и их связи.
2. Основные структуры в информационном моделировании. Примеры информационных моделей.

Практическое занятие №3. **Математические модели.**
1. Понятие «математическая модель».
2. Имитационное моделирование. Модели динамических систем.
3. Инструментальные программные средства для моделирования динамических систем.
4. Модель популяции. Геометрическое моделирование и компьютерная графика.
5. Различные подходы к классификации математических моделей.

Практическое занятие №4. **Технология компьютерного моделирования и ее этапы**
1. Определение целей моделирования: определение стуктуры, свойств, законов развития и взаимодействия исследуемого объекта с окружающим миром (понимание).
2. Определение оптимальных способов управления объектом при заданных целях и критериях.
3. Прогнозирование последствий реализации заданных способов и форм воздействия на объект.
4. Формирование вербальной модели объекта с помощью выделения основных характеристик и воздействий на объект.
5. Переход от вербальной формулировки к математической модели. Выбор метода исследования.
6. Разработка алгоритма и отладка программы для ЭВМ. Численный эксперимент, анализ результатов, верификация и эксплуатация модели.

Практическое занятие №5. **Модели стохастических систем.**
1. Метод статистических испытаний.
2. Моделирование последовательностей независимых и зависимых случайных испытаний.
3. Общий алгоритм моделирования дискретной случайной величины.
4. Моделирование систем массового обслуживания.
5. Переход детерминированных систем к хаотическому поведению.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, Интернет-ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.

Основная литература

1. Гордин, В.А. Математика, компьютер, прогноз погоды и другие сценарии математической физики : учебное пособие / В.А. Гордин. - Москва : Физматлит, 2010. - 734 с. - ISBN 978-5-9221-1130-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=76682
2. Губина, Т.Н. Учебно-методическое пособие по дисциплине «Компьютерное моделирование» : учебное пособие / Т.Н. Губина, И.Н. Тарова ; Министерство образования Российской Федерации, Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина. - Елец : ЕГУ им. И.А. Бунина, 2004. - 155 с. - Библиогр. в кн.; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=272142
3. Компьютерное моделирование. Лабораторный практикум : учебное пособие / Т.Ю. Терехов, И.Н. Тарова, Е.А. Суздальская, О.Н. Масина ; Министерство образования и науки РФ, Федеральное агентство по образованию РФ, Елецкий государственный университет имени И.А. Бунина. - Елец : Елецкий государственный университет им. И. А. Бунина, 2007. - 207 с. - Библиогр. в кн. - ISBN 5-89144-777-0; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=272333

Дополнительная литература

1. Балдин К.В. Математическое программирование: Учебник / Балдин К.В., Брызгалов Н.А., Рукосуев А.В., - 2-е изд. - М.:Дашков и К, 2018. - 218 с. [Электронный ресурс]. - URL: http://znanium.com/catalog/product/415097
2. Изюмов, А.А. Компьютерные технологии в науке и образовании: учебное пособие / А.А. Изюмов, В.П. Коцубинский ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). - Томск : Эль Контент, 2012. - 150 с. : ил.,табл., схем. - ISBN 978-5-4332-0024-1; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208648
3. Система формирования знаний в среде Интернет / В. И. Аверченков, А. В. Заболеева-Зотова, Ю. М. Казаков и др. – 3-е изд., стер. – Москва : ФЛИНТА, 2016. – 181 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=93354

Интернет-ресурсы

- https://www.intuit.ru – Национальный открытый университет
- https://минобрнауки.рф – Министерство образования и науки Российской Федерации
- https://ru.coursera.org/ – Проект в сфере массового онлайн-образования

Лист согласования рабочей программы
учебной дисциплины (практики)

Направление подготовки: 44.04.01 Педагогическое образование
Профиль: Управление качеством образования
Рабочая программа Компьютерное моделирование в образовании

Составитель: А.В. Цыганов – Ульяновск: УлГПУ, 2023.

Программа составлена с учетом федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.04.01 Педагогическое образование, профиль подготовки «Управление качеством образования» утверждённого Министерством образования и науки Российской Федерации, и в соответствии с учебным планом.

Составители _____ А.В. Цыганов (подпись)

Рабочая программа учебной дисциплины (практики) одобрена на заседании кафедры высшей математики «23» мая 2023г., протокол № 10
Заведующий кафедрой
_____ И.В. Столярова 23.05.23
личная подпись *расшифровка подписи* *дата*

Рабочая программа учебной дисциплины (практики) согласована с библиотекой
Сотрудник библиотеки
_____ Ю.Б. Марсакова 4.05.23
личная подпись *расшифровка подписи* *дата*

Программа рассмотрена и одобрена на заседании ученого совета факультета физико-математического и технологического образования "26" мая 2023 г., протокол № 5
Председатель ученого совета факультета физико-математического и технологического образования
_____ Е.М. Громова 26.05.23
личная подпись *расшифровка подписи* *дата*