

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Вятский государственный университет»
(ВятГУ)
г. Киров

Утверждаю
Директор/Декан Бушмелева Н. А.



Номер регистрации
РПД_3-01.03.02.52_2019_103139
Актуализировано: 16.04.2021

Рабочая программа дисциплины
Математические модели в естествознании

	наименование дисциплины
Квалификация выпускника	Бакалавр
Направление подготовки	01.03.02
	шифр
	Прикладная математика и информатика
	наименование
Направленность (профиль)	3-01.03.02.52
	шифр
	Математическое и программное обеспечение информационных систем
	наименование
Формы обучения	Очная
	наименование
Кафедра-разработчик	Кафедра прикладной математики и информатики (ОРУ)
	наименование
Выпускающая кафедра	Кафедра прикладной математики и информатики (ОРУ)
	наименование

Сведения о разработчиках рабочей программы дисциплины

Чупраков Павел Григорьевич

ФИО

Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины	Овладение основными методами математического моделирования в задачах естествознания.
Задачи дисциплины	Ознакомить студентов с основными концепциями лидирующих в настоящее время ветвей современного естествознания и их математическими моделями. Дать студентам представления о едином процессе развития, охватывающем неживую и живую природу; об уровнях организации материального мира и процессах, протекающих в нем, выступающих звеньями одной цепи. Вооружить студентов знаниями общих закономерностей развития природы и способах их математического описания. Ознакомить с методами математического моделирования в современном естествознании.

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

Компетенция ОПК-1

Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности

Знает	Умеет	Владеет
основные понятия, факты, концепции, принципы теорий естественных наук, математики и информатики	выполнять стандартные действия, решать типовые задачи с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых дисциплин математики и естественных наук; понимать и применять на практике компьютерные технологии для решения различных задач	навыками решения практических задач, базовыми знаниями математических и естественных наук, связанными с прикладной математикой и информатикой

Компетенция ОПК-2

Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования и реализации алгоритмов решения прикладных задач

Знает	Умеет	Владеет
методы построения и исследования математических моделей в естествознании, особенности и ограничения компьютерного моделирования, основы организации и проведения вычислительного	применять методы компьютерного моделирования для исследования моделей естествознания	навыком организации и проведения вычислительного эксперимента

эксперимента		
--------------	--	--

Компетенция ОПК-3

Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности

Знает	Умеет	Владеет
основные понятия математического моделирования, принципы построения базовых математических моделей в естествознании	применять метод математического моделирования для описания и исследования явлений и процессов в естествознании	навыком исследования математических моделей естествознания

Структура дисциплины

Тематический план

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Шифр формируемых компетенций
1	Основы методологии математического моделирования в естественных науках.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
2	Получение моделей из фундаментальных законов природы и вариационных принципов.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
3	Универсальность моделей. Иерархия моделей.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
4	Математические модели в химии, биологии и экологии.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
5	Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3

Формы промежуточной аттестации

Зачет	7 семестр (Очная форма обучения)
Экзамен	8 семестр (Очная форма обучения)
Курсовая работа	Не предусмотрена (Очная форма обучения)
Курсовой проект	Не предусмотрена (Очная форма обучения)

Трудовоемкость дисциплины

Форма обучения	Курсы	Семестры	Общий объем (трудоёмкость)		Контактная работа, час	в том числе аудиторная контактная работа обучающихся с преподавателем, час				Самостоятельная работа, час	Курсовая работа (проект), семестр	Зачет, семестр	Экзамен, семестр
			Часов	ЗЕТ		Всего	Лекции	Семинарские, практические занятия	Лабораторные занятия				
Очная форма обучения	4	7, 8	216	6	136.5	94	38	0	56	79.5		7	8

Содержание дисциплины

Очная форма обучения

Код занятия	Наименование тем занятий	Трудоемкость, академических часов
Раздел 1 «Основы методологии математического моделирования в естественных науках.»		50.50
Лекции		
Л1.1	Понятие математической модели. Основные этапы математического моделирования.	2.00
Л1.2	Общие принципы построения математических моделей. Технология вычислительного эксперимента.	2.00
Л1.3	Примеры построения моделей. Модель Франка.	2.00
Л1.4	Фармакокинетическая модель.	2.00
Лабораторные занятия		
Р1.1	Исследование движения планет.	6.00
Р1.2	Нелинейная колебательная система.	6.00
Р1.3	Фармакокинетическая модель.	6.00
Самостоятельная работа		
С1.1	Подготовка к аудиторным занятиям.	4.00
С1.2	Написание отчетов по лабораторным работам.	9.50
Контактная внеаудиторная работа		
КВР1.1	Контактная внеаудиторная работа.	11.00
Раздел 2 «Получение моделей из фундаментальных законов природы и вариационных принципов.»		53.50
Лекции		
Л2.1	Всплытие подводной лодки. Колебание колец Сатурна.	2.00
Л2.2	Пружинный маятник.	2.00
Л2.3	Общая схема принципа Гамильтона и его применение.	2.00
Л2.4	Математический маятник.	2.00
Л2.5	Использование принципа Гамильтона для построения моделей механических систем.	2.00
Лабораторные занятия		
Р2.1	Моделирование методом молекулярной динамики.	6.00
Р2.2	Солитоны.	6.00
Р2.3	Связанные осцилляторы.	6.00
Самостоятельная работа		
С2.1	Подготовка к аудиторным занятиям.	4.00
С2.2	Написание отчетов по лабораторным работам.	10.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР2.1	Контактная внеаудиторная работа.	11.50
Раздел 3 «Универсальность моделей. Иерархия моделей.»		38.00
Лекции		
Л3.1	Построение модели пружинного маятника с учетом действия различных сил.	2.00
Л3.2	Нелинейные модели системы "шарик-пружина".	2.00

ЛЗ.3	Жидкость в U-образном сосуде. Электрический колебательных контур.	2.00
ЛЗ.4	Динамика скопления амёб.	4.00
Лабораторные занятия		
РЗ.1	Игра Конвея ("Жизнь")	4.00
РЗ.2	Автоволны в активных средах.	4.00
Самостоятельная работа		
СЗ.1	Подготовка к аудиторным занятиям.	4.00
СЗ.2	Написание отчетов по лабораторным работам.	8.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВРЗ.1	Контактная внеаудиторная работа.	8.00
Раздел 4 «Математические модели в химии, биологии и экологии.»		43.00
Лекции		
Л4.1	Простейшие модели однородных популяций. Ограниченный рост.	2.00
Л4.2	Модель Вольтерра («хищник-жертва»).	2.00
Л4.3	Математическое моделирование в экологии.	6.00
Лабораторные занятия		
Р4.1	Исследование динамики популяций хищников и жертв в зависимости от величин коэффициентов прироста жертв и смертности хищников.	4.00
Р4.2	Модель распространения эпидемии.	4.00
Р4.3	Модель Пригожина-Лефевра-Николиса (брюсселятор).	4.00
Самостоятельная работа		
С4.1	Подготовка к аудиторным занятиям.	4.00
С4.2	Написание отчетов по лабораторным работам.	8.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР4.1	Контактная внеаудиторная работа.	9.00
Раздел 5 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации»		31.00
З5.1	Подготовка к сдаче зачета	3.50
Э5.1	Подготовка к сдаче экзамена	24.50
КВР5.1	Сдача зачета	0.50
КВР5.2	Консультация перед экзаменом	2.00
КВР5.3	Сдача экзамена	0.50
ИТОГО		216.00

Содержание дисциплины данной рабочей программы используется при обучении по индивидуальному учебному плану, при ускоренном обучении, при применении дистанционных образовательных технологий и электронном обучении (при наличии).

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие обучающегося на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной работы. Обучающийся обязан посещать лекции, семинарские, практические и лабораторные занятия (при их наличии), получать консультации преподавателя и выполнять самостоятельную работу.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, методических указаний и разработок, указанных в программе, особое внимание уделить целям, задачам, структуре и содержанию дисциплины.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений. Тематика лекций определяется настоящей рабочей программой дисциплины.

Лекции – это систематическое устное изложение учебного материала. На них обучающийся получает основной объем информации по каждой конкретной теме. Лекции обычно носят проблемный характер и нацелены на освещение наиболее трудных и дискуссионных вопросов.

Предполагается, что обучающиеся приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендованным программой. Часто обучающимся трудно разобраться с дискуссионными вопросами, дать однозначный ответ. Преподаватель, сравнивая различные точки зрения, излагает свой взгляд и нацеливает их на дальнейшие исследования и поиск научных решений. После лекции желательно вечером перечитать и закрепить полученную информацию, тогда эффективность ее усвоения значительно возрастает. При работе с конспектом лекции необходимо отметить материал, который вызывает затруднения для понимания, попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю.

Целью семинарских занятий является проверка уровня понимания обучающимися вопросов, рассмотренных на лекциях и в учебной литературе.

Целью практических и лабораторных занятий является формирование у обучающихся умений и навыков применения теоретических знаний в реальной практике решения задач; восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса.

Семинарские, практические и лабораторные занятия в равной мере направлены на совершенствование индивидуальных навыков решения теоретических и прикладных задач, выработку навыков интеллектуальной работы, а также ведения дискуссий. Для успешного участия в семинарских, практических и лабораторных занятиях обучающемуся следует тщательно подготовиться.

Основной формой подготовки обучающихся к практическим (лабораторным) занятиям является самостоятельная работа с учебно-методическими материалами, научной литературой, статистическими данными и т.п.

Изучив конкретную тему, обучающийся может определить, насколько хорошо он в ней разобрался. Если какие-то моменты остались непонятными, целесообразно составить список вопросов и на занятии задать их преподавателю. Практические (лабораторные) занятия предоставляют обучающемуся возможность творчески раскрыться, проявить инициативу и развить навыки публичного ведения дискуссий и общения.

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя выполнение различного рода заданий (изучение учебной и научной литературы, материалов лекций, систематизацию прочитанного материала, подготовку контрольной работы, решение

задач, подготовка докладов, написание рефератов, публикация тезисов, научных статей, подготовка и защита курсовой работы / проекта и другие), которые ориентированы на глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины.

Обучающимся рекомендуется систематически отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки.

Внутренняя система оценки качества освоения дисциплины включает входной контроль уровня подготовленности обучающихся, текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию, направленную на оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (в том числе результатов курсового проектирования (выполнения курсовых работ) при наличии).

При проведении промежуточной аттестации обучающегося учитываются результаты текущего контроля, проводимого в течение освоения дисциплины.

Процедура оценивания результатов освоения дисциплины осуществляется на основе действующих локальных нормативных актов ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», с которыми обучающиеся знакомятся на официальном сайте университета www.vyatsu.ru.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины, в том числе учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося по дисциплине

Учебная литература (основная)

2) Чупраков, Павел Григорьевич. Математические модели в естествознании : учеб. пособие / П. Г. Чупраков, М. В. Хохлова ; ВятГУ, ФПМТ, каф. ПМии. - Киров : ВятГУ, 2011. - 90 с. - Библиогр.: с. 90. - Б. ц. - Текст : непосредственный.

1) Масловская, А. Г. Детерминированные математические модели / А. Г. Масловская. - Благовещенск : АмГУ, 2020. - 73 с. - Б. ц. - URL: <https://e.lanbook.com/book/156505> (дата обращения: 15.05.2020). - Режим доступа: ЭБС Лань. - Текст : электронный.

3) Иванов, В. В. Математическое моделирование : учебно-методическое пособие / В.В. Иванов. - Йошкар-Ола : ПГТУ, 2016. - 88 с. - ISBN 978-5-8158-1744-9 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459482/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

Учебная литература (дополнительная)

1) Самарский, А. А. Математическое моделирование / А.А. Самарский. - Москва : Физматлит, 2005. - 160 с. - ISBN 978-5-9221-0120-2 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68976/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

2) Математические модели и вычислительный эксперимент в проблеме контроля и прогноза экологического состояния атмосферы : монография / В.И. Наац. - Ставрополь : СКФУ, 2016. - 376 с. - ISBN 978-5-9296-0867-4 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=467018/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

3) Гаврилова, Л. В. Математическое моделирование водных экосистем : учебное пособие / Л.В. Гаврилова, Л.А. Компаниец, В.Е. Распопов. - Красноярск : СФУ, 2016. - 202 с. : ил. - Библиогр.: с. 194. - ISBN 978-5-7638-3524-3 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497152/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

Учебно-методические издания

1) Концепции современного естествознания (математические модели в естествознании и экологии) : метод. указания к лаб. работам / ВятГУ, ФПМТ, каф. ПМии ; сост. П. Г. Чупраков. - Киров : ВятГУ, 2010. - 11 с. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru>. - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

Электронные образовательные ресурсы

- 1) Портал дистанционного обучения ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://mooc.do-kirov.ru/>
- 2) Раздел официального сайта ВятГУ, содержащий описание образовательной программы [электронный ресурс] / - Режим доступа: https://www.vyatsu.ru/php/programms/eduPrograms.php?Program_ID=3-01.03.02.52
- 3) Личный кабинет студента на официальном сайте ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <https://new.vyatsu.ru/account/>
- 4) Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы (ЭБС)

- ЭБС «Научная электронная библиотека eLIBRARY» (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>)
- ЭБС «Издательства Лань» (<http://e.lanbook.com/>)
- ЭБС «Университетская библиотека online» (www.biblioclub.ru)
- Внутренняя электронно-библиотечная система ВятГУ (<http://lib.vyatsu.ru/>)
- ЭБС «ЮРАЙТ» (<https://urait.ru>)

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- ГАРАНТ
- КонсультантПлюс
- Техэксперт: Нормы, правила, стандарты
- Роспатент (<https://www1.fips.ru/elektronnye-servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema>)
- Web of Science® (<http://webofscience.com>)

Материально-техническое обеспечение дисциплины

Демонстрационное оборудование

Перечень используемого оборудования
Компьютер персональный
МУЛЬТИМЕДИА ПРОЕКТОР CASIO XJ-F210WN С ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМ КАБЕЛЕМ HDMI

Специализированное оборудование

Перечень используемого оборудования
ПЕРСОНАЛЬНЫЙ КОМПЬЮТЕР ICL S273.Mi (МОНОБЛОК)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, в том числе лицензионное и свободно распространяемое ПО (включая ПО отечественного производства)

№ п.п	Наименование ПО	Краткая характеристика назначения ПО
1	Программная система с модулями для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»	Программный комплекс для проверки текстов на предмет заимствования из Интернет-источников, в коллекции диссертация и авторефератов Российской государственной библиотеки (РГБ) и коллекции нормативно-правовой документации LEXPRO
2	Microsoft Office 365 ProPlusEdu ALNG SubsVL MVL AddOn toOPP	Набор веб-сервисов, предоставляющий доступ к различным программам и услугам на основе платформы Microsoft Office, электронной почте бизнес-класса, функционалу для общения и управления документами
3	Office Professional Plus 2016	Пакет приложений для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных, презентациями
4	Windows Professional	Операционная система
5	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	Антивирусное программное обеспечение
6	Справочная правовая система «Консультант Плюс»	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
7	Электронный периодический справочник ГАРАНТ Аналитик	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
8	Security Essentials (Защитник Windows)	Защита в режиме реального времени от шпионского программного обеспечения, вирусов.
9	МойОфис Стандартный	Набор приложений для работы с документами, почтой, календарями и контактами на компьютерах и веб браузерах
10	2012 Внеб. Бессроч. лиценз. MATLAB Academic new Product From 25 to 24 Concurrent Licenses	Специализированное лицензионное ПО
11	Visual Studio Code	редактор исходного кода для кроссплатформенной разработки веб- и облачных приложений
12	Visual Studio Community	Интегрированная среда разработки ПО

Обновленный список программного обеспечения данной рабочей программы находится по адресу:
https://www.vyatsu.ru/php/list_it/index.php?op_id=103139