

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\_3-44.03.05.66\_2017\_72888  
Актуализировано: 29.04.2021

**Рабочая программа дисциплины**  
**Математические модели в естествознании и методы их исследования**

	наименование дисциплины
Квалификация выпускника	Бакалавр пр.
Направление подготовки	44.03.05 шифр
	Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) ФКиФМН наименование
Направленность (профиль)	3-44.03.05.66 шифр
	Физика, информатика наименование
Формы обучения	Очная наименование
Кафедра-разработчик	Кафедра прикладной математики и информатики (ОРУ) наименование
Выпускающая кафедра	Кафедра физики и методики обучения физике (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	<p>Ознакомить студентов с основными концепциями лидирующих в настоящее время ветвей современного естествознания и их математическими моделями.</p> <p>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.</p> <p>Вооружить студентов знаниями общих закономерностей развития природы и способах их математического описания.</p> <p>Ознакомить с методами математического моделирования в современном естествознании.</p>

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

#### Компетенция ПК-2

способностью использовать современные методы и технологии обучения и диагностики		
Знает	Умеет	Владеет
типичные методические приемы организации и управления познавательной деятельности для развития интереса и профессионализации субъектов образования	использовать современные методы и технологии обучения и диагностики для развития интереса и профессионализации субъектов образования	современной педагогической техникой и технологиями для доступного и эффективного обучения и диагностики

#### Компетенция ПК-4

способностью использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов		
Знает	Умеет	Владеет
требования ФГОС к личностным, метапредметным и предметным результатам освоения основной образовательной программы в области моделирования; требования к условиям реализации основной образовательной программы; о фундаментальном единстве и методологической	использовать возможности построения математических моделей в естествознании и их исследование для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения	навыками построения и исследования математических моделей в естествознании; методами математического моделирования в естествознании для обеспечения качества учебно-воспитательного процесса и достижения личностных, метапредметных и предметных результатов

важности математических методов в исследованиях моделей; границы применимости методов математического описания сложных систем		обучения
---	--	----------

**Структура дисциплины**  
**Тематический план**

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

**Формы промежуточной аттестации**

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

### Трудоемкость дисциплины

Форма обучения	Курсы	Семестры	Общий объем (трудоемкость)		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	8	144	4	75	40	14	0	26	69			8

## Содержание дисциплины

### Очная форма обучения

Код занятия	Наименование тем занятий	Трудоемкость, академических часов
<b>Раздел 1 «Основы методологии математического моделирования в естественных науках.»</b>		<b>31.00</b>
<b>Лекции</b>		
Л1.1	Понятие математической модели. Основные этапы математического моделирования.	2.00
Л1.2	Примеры построения моделей. Модель Франка.	2.00
<b>Лабораторные занятия</b>		
Р1.1	Исследование движения планет.	4.00
Р1.2	Нелинейная колебательная система.	4.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
С1.1	Подготовка к аудиторным занятиям.	4.00
С1.2	Написание отчетов по лабораторным работам.	7.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР1.1	Контактная внеаудиторная работа.	8.00
<b>Раздел 2 «Получение моделей из фундаментальных законов природы и вариационных принципов.»</b>		<b>27.00</b>
<b>Лекции</b>		
Л2.1	Всплытие подводной лодки. Колебание колец Сатурна.	1.00
Л2.2	Пружинный маятник.	1.00
Л2.3	Общая схема принципа Гамильтона и его применение.	2.00
<b>Лабораторные занятия</b>		
Р2.1	Моделирование методом молекулярной динамики.	4.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
С2.1	Подготовка к аудиторным занятиям.	4.00
С2.2	Написание отчетов по лабораторным работам.	7.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР2.1	Контактная внеаудиторная работа.	8.00
<b>Раздел 3 «Универсальность моделей. Иерархия моделей.»</b>		<b>24.00</b>
<b>Лекции</b>		
Л3.1	Иерархия моделей на примере пружинного маятника	2.00
Л3.2	Жидкость в U-образном сосуде. Электрический колебательных контур.	1.00
<b>Лабораторные занятия</b>		
Р3.1	Игра Конвея ("Жизнь")	2.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
С3.1	Подготовка к аудиторным занятиям.	4.00
С3.2	Написание отчетов по лабораторным работам.	7.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР3.1	Контактная внеаудиторная работа.	8.00
<b>Раздел 4 «Математические модели в химии, биологии и экологии.»</b>		<b>35.00</b>
<b>Лекции</b>		

Л4.1	Простейшие модели однородных популяций. Ограниченный рост.	2.00
Л4.2	Модель Вольтерра («хищник-жертва»).	1.00
<b>Лабораторные занятия</b>		
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
<b>Самостоятельная работа</b>		
С4.1	Подготовка к аудиторным занятиям.	4.00
С4.2	Написание отчетов по лабораторным работам.	7.50
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР4.1	Контактная внеаудиторная работа.	8.50
<b>Раздел 5 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации»</b>		<b>27.00</b>
Э5.1	Подготовка к сдаче экзамена	24.50
КВР5.1	Консультация перед экзаменом	2.00
КВР5.2	Сдача экзамена	0.50
<b>ИТОГО</b>		<b>144.00</b>

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](http://www.vyatsu.ru).

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

### **Учебная литература (основная)**

- 1) 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.
- 2) 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.
- 4) Долгий, Ю. Ф. Математические модели динамических систем с запаздыванием : учебное пособие / Ю.Ф. Долгий. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2012. - 122 с. - ISBN 978-5-7996-0772-2 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=239533/> (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.

### **Учебно-наглядное пособие**

1) Математическое моделирование : учебное наглядное пособие для студентов всех направлений подготовки и форм обучения / ВятГУ, ИМИС, ФКиФМН, каф. ПМИ ; сост. П. Г. Чупраков. - Киров : [б. и.], 2021. - 45 с. - Б. ц. - Текст . Изображение : электронное.

### **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=3-44.03.05.66](https://www.vyatsu.ru/php/programms/eduPrograms.php?Program_ID=3-44.03.05.66)
- 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](http://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 fo 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=72888](https://www.vyatsu.ru/php/list_it/index.php?op_id=72888)