

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

**Базовая кафедра
математического моделирования
и процессов управления**

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий ОП ВО

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

**Базовая кафедра математического
моделирования и процессов
управления**

наименование кафедры

Андреев В.К.

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ В
СОВРЕМЕННОМ
ЕСТЕСТВОЗНАНИИ**

Дисциплина Б1.В.03 Математические модели в современном
естествознании

Направление подготовки / 01.03.02 Прикладная математика и
специальность информатика Профиль 01.03.02.31
Математическое моделирование и

Направленность
(профиль)

Форма обучения

очная

Год набора

2021

Красноярск 2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования с учетом профессиональных стандартов по укрупненной группе

010000 «МАТЕМАТИКА И МЕХАНИКА»

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

Направление 01.03.02 Прикладная математика и информатика Профиль

01.03.02.31 Математическое моделирование и вычислительная

математика

Программу
составили

к.ф.-м.н., доцент, Золотов О.А.

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Цель настоящего курса - дать слушателям представление об основных этапах развития естествознания, особенностях современного естествознания, ньютоновской и эволюционной парадигмах. В результате его изучения студент должен получить знания по моделированию задач естествознания, овладеть навыками использования математических моделей при решении прикладных задач.

1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачей изучения дисциплины является: ознакомление слушателей с основополагающими концепциями естествознания, научным методом, с естественно-научной и гуманитарной культурой, историей естествознания, принципами универсального эволюционизма, с основными положениями математического моделирования и их использованием при решении широкого круга задач естествознания.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| |
|--|
| ПК-3:Способен создавать и исследовать математические модели в естественных науках, промышленности и бизнесе, с учетом возможностей современных информационных технологий, программирования и компьютерной техники |
|--|

| |
|--|
| ПК-3.1:Выписывает математические постановки классических моделей, применяемых в естественных науках, промышленности и бизнесе |
|--|

| |
|--|
| ПК-3.2:Исследует и анализирует математические модели, применяемые в естественных науках, промышленности и бизнесе |
|--|

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

При изучении математических моделей в современном естествознании необходимо знать такие темы математического анализа, уравнений математической физики, физики, обыкновенных дифференциальных уравнений, типы краевых задач, законы сохранения массы, импульса и энергии, устойчивость решений.

1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

2. Объем дисциплины (модуля)

| Вид учебной работы | Всего, зачетных единиц (акад.час) | Семестр |
|--|--|------------------|
| | | 8 |
| Общая трудоемкость дисциплины | 2 (72) | 2 (72) |
| Контактная работа с преподавателем: | 1,33 (48) | 1,33 (48) |
| занятия лекционного типа | 1,33 (48) | 1,33 (48) |
| занятия семинарского типа | | |
| в том числе: семинары | | |
| практические занятия | | |
| практикумы | | |
| лабораторные работы | | |
| другие виды контактной работы | | |
| в том числе: групповые консультации | | |
| индивидуальные консультации | | |
| иная внеаудиторная контактная работа: | | |
| групповые занятия | | |
| индивидуальные занятия | | |
| Самостоятельная работа обучающихся: | 0,67 (24) | 0,67 (24) |
| изучение теоретического курса (ТО) | | |
| расчетно-графические задания, задачи (РГЗ) | | |
| реферат, эссе (Р) | | |
| курсовое проектирование (КП) | Нет | Нет |
| курсовая работа (КР) | Нет | Нет |
| Промежуточная аттестация (Зачёт) | | |

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

| № п/п | Модули, темы (разделы) дисциплины | Занятия лекционного типа (акад. час) | Занятия семинарского типа | | Самостоятельная работа, (акад. час) | Формируемые компетенции |
|-------|--|--------------------------------------|---|--|-------------------------------------|-------------------------|
| | | | Семинары и/или Практические занятия (акад. час) | Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час) | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | Эпистемологические основы применения математических моделей в естествознании | 4 | 0 | 0 | 0 | |
| 2 | Математические модели в физике | 36 | 0 | 0 | 12 | |
| 3 | Математические модели в прикладном естествознании (на примере климатологии) | 2 | 0 | 0 | 6 | |
| 4 | Математические модели в химии и биологии | 6 | 0 | 0 | 6 | |
| Всего | | 48 | 0 | 0 | 24 | |

3.2 Занятия лекционного типа

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование занятий | Объем в акад. часах | | |
|-------|----------------------|----------------------|---------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| | | | Всего | в том числе, в инновационной форме | в том числе, в электронной форме |
| | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | Определения естествознания. Естественнаучные теории, примеры и их ключевая роль в естествознании. Средства верификации научных теорий, принцип фальсификации. | 2 | 0 | 0 |
| 2 | 1 | Примеры, роль и значение математических моделей в современном естествознании. | 2 | 0 | 0 |
| 3 | 2 | Дифференциальные уравнения. Роль дифференциальных уравнений в физике. Пример: применение понятий полного дифференциала и интегрирующего множителя в термодинамике - термодинамические потенциалы и второе начало термодинамики. | 2 | 0 | 0 |
| 4 | 2 | Симметрия. Тензорный характер физических величин. Связь пространственной симметрии со свойствами тензоров. | 2 | 0 | 0 |
| 5 | 2 | Связь симметрий динамических систем и законов сохранения. Теорема Нетер. | 2 | 0 | 0 |
| 6 | 2 | Специальная теория относительности Эйнштейна и симметрии пространства-времени. Вывод преобразований Лоренца с помощью теории групп Ли. | 2 | 0 | 0 |

| | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|
| 7 | 2 | Общая теория относительности. Тензорный анализ, символы Кристоффеля. Тензор энергии-импульса. Тензор Риччи. Уравнения Эйнштейна (понятие). | 2 | 0 | 0 |
| 8 | 2 | Черные дыры – решения Швардшильда и Керра, их интерпретации. Горизонт событий. | 2 | 0 | 0 |
| 9 | 2 | Космология. Примеры космологических решений. Большой взрыв. Инфляция. Темная материя и темная энергия. | 2 | 0 | 0 |
| 10 | 2 | Необходимость квантовой механики. Теория фотоэффекта. Излучение абсолютно черного тела. Статистика принципиально неразличимых объектов. Формула Планка. | 2 | 0 | 0 |
| 11 | 2 | Интерпретация измеримых величин как операторов. Волновая функция. Уравнение Шредингера. | 2 | 0 | 0 |
| 12 | 2 | Алгебра операторов. Операторы спина. Квантовый осциллятор как пример применения алгебры операторов. | 2 | 0 | 0 |
| 13 | 2 | Уравнения Гейзенберга. Соотношение неопределенностей. Законы сохранения в квантовой механике. | 2 | 0 | 0 |
| 14 | 2 | Интерпретация волновой функции. Кот Шредингера, парадокс ЭПР и квантовая телепортация | 2 | 0 | 0 |

| | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|
| 15 | 2 | Спектры и химические свойства атомов. Квантовые числа. Влияние симметрии волновой функции электрона на спектральные и химические свойства атомов. | 2 | 0 | 0 |
| 16 | 2 | Уравнение Дирака, вывод и интерпретация его решений. Законы сохранения в физике элементарных частиц. Виртуальные частицы. | 2 | 0 | 0 |
| 17 | 2 | Ядерные взаимодействия. Ядерные реакции. Реакции распада и синтеза. Радиоактивность | 2 | 0 | 0 |
| 18 | 2 | Ядерный и термоядерный реакторы. Солнце, звезды и их эволюция | 2 | 0 | 0 |
| 19 | 2 | Интегралы по траекториям. Фейнмановские (континуальные) интегралы. Фейнмановские диаграммы. | 2 | 0 | 0 |
| 20 | 2 | Физические поля как калибровочные преобразования. | 2 | 0 | 0 |

| | | | | | |
|-------|---|--|----|---|---|
| 21 | 3 | Основы математического моделирования в климатологии. Уравнения энергетического баланса Земли. Атмосфера. Критерий конвекционной неустойчивости. Ячейки атмосферной циркуляции. Циклоны и антициклоны. Океан. Течения. Гольфстрим и Эль-Ниньо | 2 | 0 | 0 |
| 22 | 4 | Химическая кинетика и моделирование популяций. Уравнения Вальтерра-Лотки. Их решения. Реакция Белоусова-Жаботинского. | 2 | 0 | 0 |
| 23 | 4 | Качественное изменение поведения при учете пространственной неоднородности. Проблемы моделирования биосистем: пример – система из 2-х видов хищников и 1-го вида жертв. | 2 | 0 | 0 |
| 24 | 4 | Качественное изменение поведения при учете пространственной неоднородности. Проблемы моделирования биосистем: пример – система из 2х видов хищников и 1го вида жертв. | 2 | 0 | 0 |
| Итого | | | 48 | 0 | 0 |

3.3 Занятия семинарского типа

| | | | | |
|--|--|--|--|---------------------|
| | | | | Объем в акад. часах |
|--|--|--|--|---------------------|

| | | | | | |
|-------|--|--|-------|------------------------------------|----------------------------------|
| | | | Всего | в том числе, в инновационной форме | в том числе, в электронной форме |
| Всего | | | | | |

3.4 Лабораторные занятия

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование занятий | Объем в акад. часах | | |
|-------|----------------------|----------------------|---------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| | | | Всего | в том числе, в инновационной форме | в том числе, в электронной форме |
| Всего | | | | | |

4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год |
|------|---|---|------------------------------|
| Л1.1 | Золотов О. А., Ленченко О. М., Можерин А. В., Стуканова И. Л., Фишов В. В., Холостова З. Г., Логинов Ю. Ю., Брильков А. В., Дубич В. В., Холостова З. Г., Логинов Ю. Ю. | Концепции современного естествознания: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины | Красноярск: ИПК СФУ, 2007 |

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

| 6.1. Основная литература | | | |
|--------------------------|---------------------|---|-----------------------------|
| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год |
| Л1.1 | Бабушкин А. Н. | Современные концепции естествознания: курс лекций | Санкт-Петербург: Лань, 2004 |

| | | | |
|---------------------------------------|--|---|------------------------------|
| Л1.2 | Дубнищева Т. Я. | Концепции современного естествознания: учеб. пособие для студентов | Москва: Академия, 2006 |
| Л1.3 | Свиридов В. В. | Концепции современного естествознания: учебное пособие для вузов по социально-гуманитарным специальностям | Санкт-Петербург: Питер, 2005 |
| 6.2. Дополнительная литература | | | |
| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год |
| Л2.1 | Панченко А. И., Моисеев Н. Н. | Философия, физика, микромир: монография | Москва: Наука, 1988 |
| Л2.2 | Самарский А.А., Михайлов А.П. | Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры | М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001 |
| 6.3. Методические разработки | | | |
| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год |
| Л3.1 | Золотов О. А., Ленченко О. М., Мозжерин А. В., Стуканова И. Л., Фишов В. В., Холостова З. Г., Логинов Ю. Ю., Брильков А. В., Дубич В. В., Холостова З. Г., Логинов Ю. Ю. | Концепции современного естествознания: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины | Красноярск: ИПК СФУ, 2007 |

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

| | | |
|----|---------------------------------------|---|
| Э1 | Концепции современного естествознания | https://studfiles.net/preview/1710673/ |
|----|---------------------------------------|---|

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Теоретическая подготовка студентов предполагает, наряду с чтением лекций, использование учебников и учебных пособий по приведенному списку литературы. Самостоятельная работа студентов по дисциплине включает самостоятельное изучение теоретического материала

В итоговой оценке 60% дает текущая работа в семестре и 40% итоговая работа за семестр.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации в зависимости от нозологии:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

| | |
|-------|--|
| 9.1.1 | Методика проведения занятий предусматривает использование технических средств (проекторы, интерактивные доски), обеспеченных соответствующим программным обеспечением. |
|-------|--|

9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

| | |
|-------|--|
| 9.2.1 | Учебная и научная литература по курсу. Компьютерные демонстрации, связанные с программой курса, технические возможности для их просмотра. Наличие компьютерных программ общего назначения. |
|-------|--|

10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Аудитория должна быть оборудована современным видеопроекционным оборудованием для презентаций, вычислительной техникой, а также иметь интерактивную доску или доску для письма маркерами.

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, в зависимости от нозологий, осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

Лекционная аудитория (наличие меловой или маркерной доски) и аудитория для практических занятий.