

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.27 Математические модели в современном
естествознании

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

01.03.01 Математика

Направленность (профиль)

01.03.01.31 Математический анализ, алгебра и логика

Форма обучения

очная

Год набора

2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

к.ф.-м.н., доцент, Золотов О.А.

должность, инициалы, фамилия

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

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения по дисциплине |
|--|---|
| ОПК-2: Способен разрабатывать, анализировать и внедрять новые математические модели в современном естествознании, технике, экономике и управлении | |
| ОПК-2.1: Выписывает математические постановки классических моделей, применяемых в естествознании, технике, экономике и управлении | |
| ОПК-2.2: Исследует и анализирует математические модели, применяемые в естествознании, технике, экономике и управлении | |

1.4 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) | е |
|--|---|---|
| | | 1 |
| Контактная работа с преподавателем: | 1,33 (48) | |
| занятия лекционного типа | 1,33 (48) | |
| Самостоятельная работа обучающихся: | 0,67 (24) | |
| курсовое проектирование (КП) | Нет | |
| курсовая работа (КР) | Нет | |

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

| | | Контактная работа, ак. час. | | | | | | | |
|--|--|--------------------------------|--------------------------|---|--------------------------|--|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| № п/п | Модули, темы (разделы) дисциплины | Занятия лекционного типа | | Занятия семинарского типа | | | | Самостоятельная работа, ак. час. | |
| | | | | Семинары и/или Практические занятия | | Лабораторные работы и/или Практикумы | | | |
| | | Всего | В том числе в ЭИОС | Всего | В том числе в ЭИОС | Всего | В том числе в ЭИОС | Всего | В том числе в ЭИОС |
| 1. Эпистемологические основы применения математических моделей в естествознании | | | | | | | | | |
| | 1. Определения естествознания. Естественнонаучные теории, примеры и их ключевая роль в естествознании. Средства верификации научных теорий, принцип фальсификации. | 2 | | | | | | | |
| | 2. Примеры, роль и значение математических моделей в современном естествознании. | 2 | | | | | | | |
| 2. Математические модели в физике | | | | | | | | | |
| | 1. Дифференциальные уравнения. Роль дифференциальных уравнений в физике. Пример: применение понятий полного дифференциала и интегрирующего множителя в термодинамике - термодинамические потенциалы и второе начало термодинамики. | 2 | | | | | | | |

| | | | | | | | | | |
|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 2. Симметрия. Тензорный характер физических величин. Связь пространственной симметрии со свойствами тензоров. | 2 | | | | | | | | |
| 3. Связь симметрий динамических систем и законов сохранения. Теорема Нетер. | 2 | | | | | | | | |
| 4. Специальная теория относительности Эйнштейна и симметрии пространства-времени. Вывод преобразований Лоренца с помощью теории групп Ли. | 2 | | | | | | | | |
| 5. Общая теория относительности. Тензорный анализ, символы Кристоффеля. Тензор энергии-импульса. Тензор Риччи. Уравнения Эйнштейна (понятие). | 2 | | | | | | | | |
| 6. Черные дыры – решения Швардшильда и Керра, их интерпретации. Горизонт событий. | 2 | | | | | | | | |
| 7. Космология. Примеры космологических решений. Большой взрыв. Инфляция. Темная материя и темная энергия. | 2 | | | | | | | | |
| 8. Необходимость квантовой механики. Теория фотоэффекта. Излучение абсолютно черного тела. Статистика принципиально неразличимых объектов. Формула Планка. | 2 | | | | | | | | |
| 9. Интерпретация измеримых величин как операторов. Волновая функция. Уравнение Шредингера. | 2 | | | | | | | | |
| 10. Алгебра операторов. Операторы спина. Квантовый осциллятор как пример применения алгебры операторов. | 2 | | | | | | | | |
| 11. Уравнения Гейзенберга. Соотношение неопределенностей. Законы сохранения в квантовой механике. | 2 | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | |
|---|---|--|--|--|--|--|--|----|--|
| 12. Интерпретация волновой функции. Кот Шредингера, парадокс ЭПР и квантовая телепортация | 2 | | | | | | | | |
| 13. Спектры и химические свойства атомов. Квантовые числа. Влияние симметрии волновой функции электрона на спектральные и химические свойства атомов. | 2 | | | | | | | | |
| 14. Уравнение Дирака, вывод и интерпретация его решений. Законы сохранения в физике элементарных частиц. Виртуальные частицы. | 2 | | | | | | | | |
| 15. Ядерные взаимодействия. Ядерные реакции. Реакции распада и синтеза. Радиоактивность | 2 | | | | | | | | |
| 16. Ядерный и термоядерный реакторы. Солнце, звезды и их эволюция | 2 | | | | | | | | |
| 17. Интегралы по траекториям. Фейнмановские (континуальные) интегралы. Фейнмановские диаграммы. | 2 | | | | | | | | |
| 18. Физические поля как калибровочные преобразования. | 2 | | | | | | | | |
| 19. | | | | | | | | 12 | |
| 3. Математические модели в прикладном естествознании (на примере климатологии) | | | | | | | | | |
| 1. 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 | | | | | | | | |
| 2. | | | | | | | | 6 | |
| 4. Математические модели в химии и биологии | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|--|----|--|--|--|--|--|----|--|
| 1. Химическая кинетика и моделирование популяций. Уравнения Вальтерра-Лотки. Их решения. Реакция Белоусова-Жаботинского. | 2 | | | | | | | |
| 2. Качественное изменение поведения при учете пространственной неоднородности. Проблемы моделирования биосистем: пример – система из 2-х видов хищников и 1-го вида жертв. | 2 | | | | | | | |
| 3. Качественное изменение поведения при учете пространственной неоднородности. Проблемы моделирования биосистем: пример – система из 2х видов хищников и 1го вида жертв. | 2 | | | | | | | |
| 4. | | | | | | | 6 | |
| Всего | 48 | | | | | | 24 | |

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Бабушкин А. Н. Современные концепции естествознания: курс лекций (Санкт-Петербург: Лань).
2. Дубнищева Т. Я. Концепции современного естествознания: учеб. пособие для студентов(Москва: Академия).
3. Свиридов В. В. Концепции современного естествознания: учебное пособие для вузов по социально-гуманитарным специальностям(Санкт-Петербург: Питер).
4. Панченко А. И., Моисеев Н. Н. Философия, физика, микромир: монография(Москва: Наука).
5. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры(М.: ФИЗМАТЛИТ).
6. 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).

4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):

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

4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

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

5 Фонд оценочных средств

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 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.