

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Факультет математики и естественных наук



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ
Проф. Д.А. Гаурский
_____» _____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины
Математическое моделирование Б1.Б.20

Направление подготовки: 02.03.01 - Математика и компьютерные науки

Профиль подготовки: Математическое и компьютерное моделирование

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Миронов А.Н., Миронова Л.Б.

Рецензент(ы):

Анисимова Т.И.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Анисимова Т. И.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Елабужского института КФУ (Факультет математики и естественных наук):

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No 1016773418

Казань
2018

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. (доцент) Миронов А.Н. Кафедра математики и прикладной информатики Факультет математики и естественных наук , ANMironov@kpfu.ru ; доцент, к.н. (доцент) Миронова Л.Б. Кафедра математики и прикладной информатики Факультет математики и естественных наук , lbmironova@yandex.ru

1. Цели освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

основные математические модели математической физики, химии, биологии, понятия теории нелинейных моделей, формулировки утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их приложений;

уметь:

решать задачи вычислительного и аналитического характера в области математического моделирования;

владеть:

математическим аппаратом дифференциальных уравнений, методами решения задач и доказательства утверждений в этой области, навыками исследования математических моделей решения практических задач методами математического анализа и дифференциальных уравнений.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.Б.20 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 02.03.01 Математика и компьютерные науки и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 4 курсе, 8 семестр.

Для ее успешного изучения необходимы знания и умения, приобретенные в результате освоения предшествующих дисциплин: математический анализ, алгебра, дифференциальные уравнения, уравнения математической физики.

Освоение дисциплины 'Математическое моделирование' необходимо для дальнейшей профессиональной деятельности и подготовки к итоговой государственной аттестации.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

| Шифр компетенции | Расшифровка приобретаемой компетенции |
|---|--|
| ОПК-1 (профессиональные компетенции) | готовность использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в будущей профессиональной деятельности |
| ПК-5 (профессиональные компетенции) | способностью использовать методы математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач |

| Шифр компетенции | Расшифровка приобретаемой компетенции |
|--|---|
| ПК-6 (профессиональные компетенции) | способностью передавать результат проведенных физико-математических и прикладных исследований в виде конкретных рекомендаций, выраженных в терминах предметной области изучавшегося явления |

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные математические модели математической физики, химии, биологии, понятия теории нелинейных моделей, формулировки утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их приложений;

2. должен уметь:

решать задачи вычислительного и аналитического характера в области математического моделирования;

3. должен владеть:

математическим аппаратом дифференциальных уравнений, методами решения задач и доказательства утверждений в этой области, навыками исследования математических моделей решения практических задач методами математического анализа и дифференциальных уравнений.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

применять полученные знания и умения в профессиональной деятельности.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 8 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

| N | Раздел Дисциплины/ Модуля | Семестр | Неделя семестра | Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах) | | | Текущие формы контроля |
|----|---|---------|-----------------|--|----------------------|---------------------|------------------------|
| | | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | |
| 1. | Тема 1. Некоторые известные модели математической физики. Задачи химической кинетики. | 8 | 1-5 | 10 | 10 | 0 | |

| N | Раздел Дисциплины/ Модуля | Семестр | Неделя семестра | Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах) | | | Текущие формы контроля |
|----|--|---------|-----------------|--|----------------------|---------------------|------------------------|
| | | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | |
| 2. | Тема 2. Математическая теория борьбы за существование. | 8 | 6-9 | 8 | 8 | 0 | |
| 3. | Тема 3. Нелинейные модели. | 8 | 10-18 | 10 | 8 | 0 | |
| | Тема . Итоговая форма контроля | 8 | | 0 | 0 | 0 | Зачет |
| | Итого | | | 28 | 26 | 0 | |

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Некоторые известные модели математической физики. Задачи химической кинетики.

лекционное занятие (10 часа(ов)):

Математические модели колебательных процессов в механике и электродинамике. Колебания камертона. Реакция Лотки-Вольтерры. Реакция Белоусова-Жаботинского. Брюсселятор.

практическое занятие (10 часа(ов)):

Математические модели колебательных процессов в механике и электродинамике. Задачи, приводящие к обыкновенным дифференциальным уравнениям. Реакция Лотки-Вольтерры. Реакция Белоусова-Жаботинского. Брюсселятор.

Тема 2. Математическая теория борьбы за существование.

лекционное занятие (8 часа(ов)):

Два вида, борющиеся за общую пищу. Модель хищник-жертва. Другие типы взаимодействия.

практическое занятие (8 часа(ов)):

Два вида, борющиеся за общую пищу. Модель хищник-жертва. Другие типы взаимодействия.

Тема 3. Нелинейные модели.

лекционное занятие (10 часа(ов)):

Задача Стефана. Уравнение Бюргерса. Уравнение Кортевега - де Фриза.

практическое занятие (8 часа(ов)):

Задача Стефана. Уравнение Бюргерса. Уравнение Кортевега - де Фриза.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

| N | Раздел Дисциплины | Семестр | Неделя семестра | Виды самостоятельной работы студентов | Трудоемкость (в часах) | Формы контроля самостоятельной работы |
|----|---|---------|-----------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|
| 1. | Тема 1. Некоторые известные модели математической физики. Задачи химической кинетики. | 8 | 1-5 | Домашняя работа | 20 | Опрос |
| 2. | Тема 2. Математическая теория борьбы за существование. | 8 | 6-9 | Домашняя работа | 16 | Опрос |

| N | Раздел Дисциплины | Семестр | Неделя семестра | Виды самостоятельной работы студентов | Трудоемкость (в часах) | Формы контроля самостоятельной работы |
|----|----------------------------|---------|-----------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|
| 3. | Тема 3. Нелинейные модели. | 8 | 10-18 | Домашняя работа | 18 | Опрос |
| | Итого | | | | 54 | |

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

В преподавании дисциплины используются следующие образовательные технологии:

Информационные технологии - обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам (теоретически к неограниченному объему и скорости доступа), увеличения контактного взаимодействия с преподавателем, построения индивидуальных траекторий подготовки и объективного контроля и мониторинга знаний студентов.

Проблемное обучение - стимулирование студентов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.

Контекстное обучение - мотивация студентов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением.

Междисциплинарное обучение - использование знаний из разных областей, их группировка и концентрация в контексте решаемой задачи.

Опережающая самостоятельная работа - изучение студентами нового материала до его изучения в ходе аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Некоторые известные модели математической физики. Задачи химической кинетики.

Опрос, примерные вопросы:

1. Сформулировать акустический аналог активного сопротивления электрической цепи. 2. Сформулировать акустический аналог напряжения. 3. Записать уравнение затухающих колебаний для электрического контура. 4. Указать условие резонанса для простейшего электрического контура. 5. Вывести уравнение продольных колебаний стержня. 6. Записать граничные условия для уравнения колебаний камертона. 7. Записать кинетическую схему реакции Лотки.

Тема 2. Математическая теория борьбы за существование.

Опрос, примерные вопросы:

1. Доказать наличие замкнутых траекторий в модели Лотки-Вольтерры. 2. Каковы изменения структуры популяций при увеличении лова рыбы?

Тема 3. Нелинейные модели.

Опрос, примерные вопросы:

1. Сформулировать закон Фурье теплопереноса. 2. Сформулировать задачу Стефана. 3. Записать уравнение Бюргерса. Дать трактовку нелинейного слагаемого. 4. Указать подстановку Коула-Хопфа. 5. Дать определение солитона. 6. Указать односолитонное решение уравнения Кортевега-де Фриза.

Итоговая форма контроля

зачет (в 8 семестре)

Примерные вопросы к зачету:

1. Задача Стефана.

2. Продольные и поперечные колебания стержней.
3. Свободные колебания.
4. Затухающие колебания.
5. Вынужденные колебания.
6. Резонанс.
7. Модель Лотки-Вольтерры и реакция Белоусова-Жаботинского.
8. Модель сосуществования двух биологических видов.
9. Модель хищник-жертва.
10. Уравнение Бюргерса.
11. Уравнение Кортевега-де Фриза.

7.1. Основная литература:

1. Голубева Н.В. Математическое моделирование систем и процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие. - СПб. : Лань, 2013. - 192 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/reader/book/4862/#1>
2. Туганбаев, А. А. Дифференциальные уравнения [электронный ресурс] : учеб. пособие / А. А. Туганбаев. - 2-е изд., стереотип. - М.: ФЛИНТА, 2011. - 31 с. - URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=454637>
3. Пытьев Ю.П. Методы математического моделирования измерительно-вычислительных систем [Электронный ресурс]: монография. - М. : Физматлит, 2012. - 428 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/reader/book/59752/#1>

7.2. Дополнительная литература:

1. Ибрагимов, Н.Х. Практический курс дифференциальных уравнений и математического моделирования. Классические и новые методы. Нелинейные математические модели. Симметрия и принципы инвариантности [Электронный ресурс] : учебник. - М. : Физматлит, 2012. - 332 с. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/5268/#1>
2. Самарский, А.А. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры [Электронный ресурс]: монография / А.А. Самарский, А.П. Михайлов. - М.: Физматлит, 2005. - 320 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/reader/book/59285/#1>
3. Шершнева В. Г. Математический анализ: Учебное пособие / В.Г. Шершнева. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 288 с. - URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=342089>

7.3. Интернет-ресурсы:

- Бесплатный ресурс для студентов - <http://math24.ru/calculus-list.html>
Мир математических уравнений - <http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm>
Образовательный математический сайт Exponenta.ru - <http://old.exponenta.ru/>
Общероссийский математический портал Math-Net.Ru - <http://www.mathnet.ru/>
Учебные материалы - <http://math.fizteh.ru/study/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Математическое моделирование" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Интерактивная доска.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 02.03.01 "Математика и компьютерные науки" и профилю подготовки Математическое и компьютерное моделирование .

Автор(ы):

Миронов А.Н. _____

Миронова Л.Б. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Анисимова Т.И. _____

"__" _____ 201__ г.