

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Утверждено:
на заседании кафедры
протокол от «17» апреля 2020 г. № 9
Зав. кафедрой С.И. Стивак / Стивак С.И.

Согласовано:
Председатель УМК факультета
А.М. Ефимов / А.М. Ефимов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

дисциплина Непрерывные математические модели

Обязательная часть

программа магистратуры

Направление подготовки (специальность)

Направление 01.04.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль) подготовки

"Прикладная математика и механика",

Квалификация

магистр

Разработчик (составитель) <u>Заведующий кафедрой математического моделирования, д.ф.-м.н., профессор</u>	<u>С.И. Стивак</u> / С.И. Стивак
---	----------------------------------

Для приема: 2020 г.

Уфа 2020 г.

Составитель / составители: заведующий кафедрой математического моделирования, д.ф.-м.н., профессор Сивак С.И.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры математического моделирования протокол от «17» апреля 2020 г. № 9

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)
4. Фонд оценочных средств по дисциплине
 - 4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.
 - 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
 - 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
 - 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

Категория (группа)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
Способность применять знания при решении актуальных задач фундаментальной и прикладной математики	ОПК-1. Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики	ОПК-1.1 – Знать основные принципы и методы доказательства теорем и разработки алгоритмов	Знать основные принципы и методы доказательства теорем и разработки алгоритмов
		ОПК-1.2 – Уметь ставить новые задачи в области прикладной математики и информатики и находить пути их решения, формулировать и доказывать теоремы, а так же разрабатывать алгоритмы для написания компьютерных программ	Уметь ставить новые задачи в области прикладной математики и информатики и находить пути их решения, формулировать и доказывать теоремы, а так же разрабатывать алгоритмы для написания компьютерных программ
		ОПК-1.3. Владеть различными методами, применяемыми при исследовании в области прикладной математики и информатики, в том числе владеть умением формулировать и доказывать теоремы, а так же разрабатывать алгоритмы и писать программы по данным алгоритмам	Владеть различными методами, применяемыми при исследовании в области прикладной математики и информатики, в том числе владеть умением формулировать и доказывать теоремы, а так же разрабатывать алгоритмы и писать программы по данным алгоритмам

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина *Непрерывные математические модели* относится к обязательной части.

Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре.

Цели изучения дисциплины: дать магистрантам дополнительные знания соответствующих разделов математики, ознакомить с основными задачами прикладной математики, приводящими к непрерывным математическим моделям, освоить современные методы исследования моделей.

Основной задачей дисциплины является изучение основных этапов построения непрерывных математических моделей при решении практических задач.

3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и формулировка компетенции ОПК-1. Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
ОПК-1.1 – Знать основные принципы и методы доказательства теорем и разработки алгоритмов	<i>Знать:</i> основные принципы и методы доказательства теорем и разработки алгоритмов	Не знает основные принципы и методы доказательства теорем и разработки алгоритмов	Имеет не полные представления об основных принципах и методах доказательства теорем и разработки алгоритмов	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы в представлениях об основных принципах и методах доказательства теорем и разработки алгоритмов	Отлично знает основные принципы и методы доказательства теорем и разработки алгоритмов
ОПК-1.2 – Уметь ставить новые задачи в области прикладной математики и информатики и находить пути их решения, формулировать и доказывать теоремы, а так же разрабатывать алгоритмы для написания компьютерных программ	<i>Уметь:</i> ставить новые задачи в области прикладной математики и информатики и находить пути их решения, формулировать и доказывать теоремы, а так же разрабатывать алгоритмы для написания компьютерных программ	Не умеет ставить новые задачи в области прикладной математики и информатики и находить пути их решения, формулировать и доказывать теоремы, а так же разрабатывать алгоритмы для написания компьютерных программ	Слабо умеет ставить новые задачи в области прикладной математики и информатики и находить пути их решения, формулировать и доказывать теоремы, а так же разрабатывать алгоритмы для написания компьютерных программ	Хорошо умеет ставить новые задачи в области прикладной математики и информатики и находить пути их решения, формулировать и доказывать теоремы, а так же разрабатывать алгоритмы для написания компьютерных программ	Свободно умеет ставить новые задачи в области прикладной математики и информатики и находить пути их решения, формулировать и доказывать теоремы, а так же разрабатывать алгоритмы для написания компьютерных программ
ОПК-1.3. Владеть различными методами, применяемыми при исследовании в области прикладной математики и информатики, в том числе владеть умением формулировать и доказывать теоремы, а так же	<i>Владеть:</i> различными методами, применяемыми при исследовании в области прикладной математики и информатики, в том числе владеть умением формулировать и доказывать теоремы, а так же	Не владеет различными методами, применяемыми при исследовании в области прикладной математики и информатики, в том числе владеть умением формулировать и доказывать теоремы, а так же	Частично владеет различными методами, применяемыми при исследовании в области прикладной математики и информатики, в том числе владеть умением формулировать и доказывать теоремы, а так же разрабатывать алгоритмы и писать программы по	Достаточно хорошо владеет различными методами, применяемыми при исследовании в области прикладной математики и информатики, в том числе владеть умением формулировать и доказывать теоремы, а так же разрабатывать алгоритмы и	Свободно владеет различными методами, применяемыми при исследовании в области прикладной математики и информатики, в том числе владеть умением формулировать и доказывать теоремы, а так же разрабатывать

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
разрабатывать алгоритмы и писать программы по данным алгоритмам	разрабатывать алгоритмы и писать программы по данным алгоритмам	писать программы по данным алгоритмам	данным алгоритмам	писать программы по данным алгоритмам	алгоритмы и писать программы по данным алгоритмам

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ОПК-1.1 – Знать основные принципы и методы доказательства теорем и разработки алгоритмов	Знать основные принципы и методы доказательства теорем и разработки алгоритмов	<i>групповой опрос; научный доклад по теме НИРС;</i>
ОПК-1.2 – Уметь ставить новые задачи в области прикладной математики и информатики и находить пути их решения, формулировать и доказывать теоремы, а так же разрабатывать алгоритмы для написания компьютерных программ	Уметь ставить новые задачи в области прикладной математики и информатики и находить пути их решения, формулировать и доказывать теоремы, а так же разрабатывать алгоритмы для написания компьютерных программ	<i>устный опрос (вопросы для самоконтроля); письменные ответы на вопросы; диспут; дискуссия; задания с использованием интерактивной доски</i>
ОПК-1.3. Владеть различными методами, применяемыми при исследовании в области прикладной математики и информатики, в том числе владеть умением формулировать и доказывать теоремы, а так же разрабатывать алгоритмы и писать программы по данным алгоритмам	Владеть различными методами, применяемыми при исследовании в области прикладной математики и информатики, в том числе владеть умением формулировать и доказывать теоремы, а так же разрабатывать алгоритмы и писать программы по данным алгоритмам	<i>групповой опрос; научный доклад по теме НИРС; письменные ответы на вопросы; диспут; дискуссия; задания с использованием интерактивной доски</i>

Экзаменационные билеты

Структура экзаменационного билета:

дисциплина: «Наименование дисциплины»
 _ семестр 20__-20__ учебного года

Билет № 0

1. Теоретический вопрос.
2. Теоретический вопрос.
3. Задача.

Перечень вопросов для экзамена:

1. Общие сведения о построении математических моделей задач естествознания, уравнениях в частных производных и краевых условиях.
2. Примеры построения математических моделей задач естествознания нахождение их приближенных решений. Анализ полученных решений и выяснение причин получения неблагоприятных решений.
3. Понятие корректно и некорректно поставленных задач. Примеры.
4. Обсуждение условий применимости различных математических моделей.
5. Классификация уравнений и задач математической физики. Анализ размерностей.
6. Классификация уравнений и задач для обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных. Понятие характеристической поверхности. Анализ размерностей. Пи-теорема.
7. Задачи радиоактивного распада вещества и термодинамики. Вывод уравнений радиоактивного распада. Закон Фурье. Задачи термодинамики, приводящие к обыкновенным дифференциальным
 - 1. уравнениям.
8. Задачи кинематики, динамики и молекулярной физики, приводящие к обыкновенным дифференциальным уравнениям.
9. Задачи, описывающие движение тел в среде с сопротивлением, адиабатические процессы, геометрические задачи, приводящие к обыкновенным дифференциальным уравнениям.
10. Уравнение математического маятника. Понятие о линеаризации дифференциальных уравнений. Точные и приближённые решения.
11. Понятие о теории устойчивости решений.
12. Задачи электротехники, приводящие к обыкновенным дифференциальным уравнениям.
13. Устойчивость положения равновесия по Ляпунову. Асимптотическая устойчивость положения равновесия. Функция Ляпунова, теорема Ляпунова
14. Центробежный регулятор Вышнеградского.
15. Предельные циклы. Устойчивые, вполне не устойчивые и полуустойчивые циклы.
16. Функция последования.
17. Критерий существования предельных циклов.
18. Грубые предельные циклы.
19. Примеры задач, демонстрирующие устойчивость и её отсутствие.
20. Ламповый генератор.
21. Задачи электродинамики, механики, теории упругости.
22. Вывод уравнений Максвелла.
23. Вывод телеграфного уравнения, дисперсия волн.
24. Уравнение продольных и поперечных колебаний стержня.
25. Уравнение переноса.
26. Уравнение Шрёдингера.
27. Аналитические методы решения и исследования поведения решений.
28. Колебание струн музыкальных инструментов. Физические аналогии.
29. Задача о фазовом переходе.
30. Уравнение Кортевега-де-Фриза.
31. Математические модели в химической кинетике.
32. Модель Хищник-жертва.

Образец экзаменационного билета:

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет»
дисциплина: «*Непрерывные математические модели*»
_ семестр 20__-20__ учебного года

Билет № 0

1. Модель Хищник-жертва.
2. Понятие корректно и некорректно поставленных задач. Примеры.
3. Задача по теме «Уравнение математического маятника».

Заведующий кафедрой
математического моделирования

С.И. Спивак

Вопросы для индивидуального, группового опроса, собеседования

соответствуют тематике занятий и совпадают с соответствующим вопросом экзамена.

Задания для лабораторных работ

Реализовать на любом языке программирования следующие задачи:

1. Найти кривую, для которой площадь треугольника, образованного касательной, ординатой точки касания и ось абсцисс, есть величина постоянная, равная a^2 , проходящую через точку с координатами $(a, 2a)$.
2. Найти кривую, для которой сумма катетов треугольника, образованного касательной, ординатой точки касания и осью абсцисс, есть величина постоянная, равная b , проходящую через точку с координатами $(b(\ln \frac{b}{2} - \frac{1}{2}); \frac{b}{2})$.
3. Найти кривую, обладающую следующим свойством: отрезок оси абсцисс, отсекаемый касательной и нормалью, проведенными из произвольной точки кривой равен $2a$, и проходящую через точку $(a; 2a)$.

Планы семинарских занятий

Перечисляются все темы практических занятий (семинаров).

1. Понятие корректно и некорректно поставленных задач. Примеры.
2. Обсуждение условий применимости различных математических моделей.
3. Классификация уравнений и задач математической физики. Анализ размерностей.
4. Классификация уравнений и задач для обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных. Понятие характеристической поверхности. Анализ размерностей. Пи-теорема.
5. Задачи радиоактивного распада вещества и термодинамики. Вывод уравнений радиоактивного распада. Закон Фурье. Задачи термодинамики, приводящие к обыкновенным дифференциальным
2. уравнениям.
6. Задачи кинематики, динамики и молекулярной физики, приводящие к обыкновенным дифференциальным уравнениям.

7. Задачи, описывающие движение тел в среде с сопротивлением, адиабатические процессы, геометрические задачи, приводящие к обыкновенным дифференциальным уравнениям.
8. Уравнение математического маятника. Понятие о линеаризации дифференциальных уравнений. Точные и приближённые решения.
9. Понятие о теории устойчивости решений.
10. Задачи электротехники, приводящие к обыкновенным дифференциальным уравнениям.
11. Устойчивость положения равновесия по Ляпунову. Асимптотическая устойчивость положения равновесия. Функция Ляпунова, теорема Ляпунова
12. Примеры задач, демонстрирующие устойчивость и её отсутствие.
13. Ламповый генератор.
14. Задачи электродинамики, механики, теории упругости.
15. Вывод уравнений Максвелла.
16. Вывод телеграфного уравнения, дисперсия волн.
17. Уравнение продольных и поперечных колебаний стержня.
18. Уравнение переноса.
19. Уравнение Шрёдингера.
20. Аналитические методы решения и исследования поведения решений.
21. Математические модели в химической кинетике.
22. Модель Хищник-жертва.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Бычков, Ю.А. Непрерывные и дискретные нелинейные модели динамических систем: Монография (Учебники для вузов. Специальная литература) / Ю.А. Бычков, Е.Б. Соловьева, С.В. Щербаков. – СПб.: Издательство «Лань», 2018. – 420 с.
2. Затонский, А.В. Моделирование объектов управления в MatLab: Учебное пособие / А.В.Затонский, Л.Г. Тугашова. – СПб.: Издательство «Лань», 2018 .

Дополнительная литература:

3. Самарский, А.А. Математическое моделирование // А.А. Самарский, А.П.Михайлов // М.: ФИЗМАТЛИТ. – 2001. – 615 с.
4. Будаг, Б. М. Сборник задач по математической физике // Б. М. Будаг, А. А. Самарский, А. Н. Тихонов // Учеб. пособие - 4-е изд., испр. - М.: ФИЗМАТЛИТ. – 2004. – 222 с.
5. Михайлов, В.П. Дифференциальные уравнения в частных производных // В.П. Михайлов // М.: Наука. – 1983. – 400 с.
6. Михлин, С.Г. Линейные уравнения в частных производных // С.Г. Михлин // М.: Наука. – 1977. – 400 с.
7. Бицадзе, А.В. Уравнения математической физики // А.В. Бицадзе // – М.: Наука, 1982.
8. Кошляков, И.С. Уравнения в частных производных математической физики // И.С. Кошляков и др. // М.: Наука. – 1970. – 568 с.

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Открытый образовательный видеопортал UniverTV.ru. Образовательные фильмы на различные темы. Лекции в ведущих российских и зарубежных вузах. Научная конференция или научно-популярная лекция по интересующему вас вопросу.
<http://univertv.ru/video/matematika/>
2. Общероссийский математический портал. <http://www.mathnet.ru>
3. ЭБС «Университетская библиотека онлайн»;
4. ЭБС издательства «Лань»;
5. ЭБС «Электронный читальный зал»;
6. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru>);
7. <http://rain.ifmo.ru/cat/view.php/>
8. <http://compression.ru/>

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

<i>Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий</i>	<i>Вид занятий</i>	<i>Наименование оборудования, программного обеспечения</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
<i>Аудитория</i>	<i>Лекции</i>	<i>Компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска и т.д.</i>
<i>Компьютерный класс</i>	<i>Лабораторные работы</i>	<i>Компьютеры, имеющие необходимое программное обеспечение, информационно-вычислительные аналитические системы, которые включают в себя методы обработки информации для статистических данных, например - Microsoft Excel, LibreOffice Calc и т.д.</i>

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
 ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины Непрерывные математические модели на 1 семестр
 (наименование дисциплины)

очная
 форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (з.е. / часов)	4/144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	12
практических/ семинарских	
лабораторных	38
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,7
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы / курсового проекта	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	66,5
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы / курсового проекта	
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	25,8

Форма(ы) контроля:

экзамен 1 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР		
1	2	3	4	5	6	8	9
1.	Модели, описываемые обыкновенными дифференциальными уравнениями	2	-	6	8,0	1-2	Реферат или презентация доклада
2.	Модели математической физики	2	-	8	8,5	3-4	Проверка конспектов, реферат или презентация доклада
3.	Краевые задачи	2	-	6	7,5	3-5	Проверка заданий на самостоятельную работу, реферат или презентация доклада
4.	Метод сеток	2	-	6	7,5	1-2	Реферат или презентация доклада
5.	Модели, описываемые интегральными уравнениями	2	-	6	7,5	5-6	Презентация доклада по теме реферата
6.	Аналитические методы решения и исследования поведения решений.	2	-	6	7,5	7-8	Презентация доклада по теме реферата, конспект
7.	Контроль	-	-	-	20,0	1-8	Расчетно-графическая работа
Всего часов:		12	-	38	66,5		

