

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Утверждено:
на заседании кафедры
протокол от « 25 » июня 20 18 г. № 8
Зав. кафедрой Спивак С.И.

Согласовано:
Председатель УМК факультета /института

Спивак С.И.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Непрерывные математические модели

Базовая часть

программа магистратуры

Направление подготовки (специальность)
01.04.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль) подготовки
"Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ"

Квалификация
магистр

Разработчик (составитель) <u>профессор каф.математического моделирования,</u> <u>д.ф.-м.н., профессор</u> <small>(должность, ученая степень, ученое звание)</small>	<u>Спивак С.И.</u> <small>(подпись, Фамилия И.О.)</small>
--	--

Для приема: 2018

Уфа 2018 г.

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

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры математического моделирования протокол от « 25 » июня 20 18 г. № 8

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
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 с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
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
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (с ориентацией на карты компетенций)

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	1. Знать методы математического моделирования и способы их реализации	ОПК-4 – способностью использовать и применять углубленные знания в области прикладной математики и информатики	
Умения	1. Уметь применять математические модели и получать результаты на основании их всестороннего анализа	ОПК-4 – способностью использовать и применять углубленные знания в области прикладной математики и информатики	
Владения (навыки / опыт деятельности)	1. Владеть методами математического моделирования при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний фундаментальных математических дисциплин и компьютерных наук	ОПК-4 – способностью использовать и применять углубленные знания в области прикладной математики и информатики	

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Непрерывные математические модели» относится к базовой части.

Дисциплина изучается на 1-ом курсе в 1-ом семестре.

Цели изучения дисциплины: приобретение знаний, умений, навыков по непрерывным математическим моделям для их применения при решении реальных задач в будущей профессиональной деятельности.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: математический анализ, функциональный анализ, высшая алгебра, теория вероятностей и математическая статистика, дискретная математика, дифференциальные уравнения, исследование операций, теория случайных процессов, практикум на ЭВМ.

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

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

Объем дисциплины «Непрерывные математические модели» составляет 4 ЗЕТ, или 144 академических часов, в том числе контактная работа с преподавателем 51,7 часов; самостоятельная работа студентов – 66,5 часов; контроль – 25,8.

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код и формулировка компетенции ОПК-4 – способностью использовать и применять углубленные знания в области прикладной математики и информатики

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать методы математического моделирования и способы их реализации	Не знает методы математического моделирования и способы их реализации	Имеет не полные представления о методах математического моделирования и способах их реализации	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы в представлениях о методах математического моделирования и способах их реализации	Отлично знает методы математического моделирования и способы их реализации
Второй этап (уровень)	Уметь применять математические модели и получать результаты на основании их всестороннего анализа	Не умеет применять математические модели и получать результаты на основании их всестороннего анализа	Слабо умеет применять математические модели и получать результаты на основании их всестороннего анализа	Хорошо умеет применять математические модели и получать результаты на основании их всестороннего анализа	Свободно умеет применять математические модели и получать результаты на основании их всестороннего анализа
Третий этап (уровень)	Владеть методами математического моделирования при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний фундаментальных математических дисциплин и компьютерных наук	Не владеет методами математического моделирования при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний фундаментальных математических дисциплин и компьютерных наук	Частично владеет методами математического моделирования при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний фундаментальных математических дисциплин и компьютерных наук	Достаточно хорошо владеет методами математического моделирования при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний фундаментальных математических дисциплин и компьютерных наук	Свободно владеет методами математического моделирования при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний фундаментальных математических дисциплин и компьютерных наук

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	1. Знать методы математического моделирования и способы их реализации	ОПК-4 – способностью использовать и применять углубленные знания в области прикладной математики и информатики	Индивидуальный, групповой опрос; собеседование
2-й этап Умения	1. Уметь применять математические модели и получать результаты на основании их всестороннего анализа	ОПК-4 – способностью использовать и применять углубленные знания в области прикладной математики и информатики	Индивидуальный, групповой опрос; лабораторные работы; собеседование
3-й этап Владеть навыками	1. Владеть методами математического моделирования при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний фундаментальных математических дисциплин и компьютерных наук	ОПК-4 – способностью использовать и применять углубленные знания в области прикладной математики и информатики	Практическое задание, ситуационные задачи; экзамен

Экзаменационные билеты

Экзамен является оценочным средством для всех этапов освоения компетенций.

Структура экзаменационного билета: билет состоит из трех вопросов, два из них по теоретической части, один – задача по одной из тем дисциплины.

Вопросы 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 уравнениям.
8. уравнениям.
9. Задачи кинематики, динамики и молекулярной физики, приводящие к обыкновенным дифференциальным уравнениям.

10. Задачи, описывающие движение тел в среде с сопротивлением, адиабатические процессы, геометрические задачи, приводящие к обыкновенным дифференциальным уравнениям.
11. Уравнение математического маятника. Понятие о линеаризации дифференциальных уравнений. Точные и приближённые решения.
12. Понятие о теории устойчивости решений.
13. Задачи электротехники, приводящие к обыкновенным дифференциальным уравнениям.
14. Устойчивость положения равновесия по Ляпунову. Асимптотическая устойчивость положения равновесия. Функция Ляпунова, теорема Ляпунова
15. Центробежный регулятор Вышнеградского.
16. Предельные циклы. Устойчивые, вполне не устойчивые и полуустойчивые циклы.
17. Функция последования.
18. Критерий существования предельных циклов.
19. Грубые предельные циклы.
20. Примеры задач, демонстрирующие устойчивость и её отсутствие.
21. Ламповый генератор.
22. Задачи электродинамики, механики, теории упругости.
23. Вывод уравнений Максвелла.
24. Вывод телеграфного уравнения, дисперсия волн.
25. Уравнение продольных и поперечных колебаний стержня.
26. Уравнение переноса.
27. Уравнение Шрёдингера.
28. Аналитические методы решения и исследования поведения решений.
29. Колебание струн музыкальных инструментов. Физические аналогии.
30. Задача о фазовом переходе.
31. Уравнение Кортевега-де-Фриза.
32. Математические модели в химической кинетике.
33. Модель Хищник-жертва.

Образец экзаменационного билета:

дисциплина: *«Непрерывные математические модели»*
I семестр 2018-19 учебного года

Билет № 0

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

Критерии оценки:

- Оценка **«Отлично»** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- Оценка **«Хорошо»** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

- Оценка **«Удовлетворительно»** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала.

Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- Оценка «**Не удовлетворительно**» присуждается студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Вопросы для собеседования

соответствуют тематике занятий и совпадают с соответствующим вопросом 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
8. уравнениям.
9. Задачи кинематики, динамики и молекулярной физики, приводящие к обыкновенным дифференциальным уравнениям.
10. Задачи, описывающие движение тел в среде с сопротивлением, адиабатические процессы, геометрические задачи, приводящие к обыкновенным дифференциальным уравнениям.
11. Уравнение математического маятника. Понятие о линеаризации дифференциальных уравнений. Точные и приближённые решения.

Задания для контрольной работы

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 $(a; 2a)$.

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 $(a; 2a)$.

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 .

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

- 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/>
- Общероссийский математический портал. <http://www.mathnet.ru>
- ЭБС «Университетская библиотека онлайн»;
- ЭБС издательства «Лань»;
- ЭБС «Электронный читальный зал»;
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru>);
- <http://rain.ifmo.ru/cat/view.php/>
- <http://compression.ru/>

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

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	2	3
<p>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: аудитория № 501 (физико-математический корпус - учебное), аудитория № 530 (физико-математический корпус - учебное)</p> <p>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: аудитория №526 (физико-математический корпус - учебное), аудитория №527 (физико-математический корпус - учебное), аудитория №530 (физико-математический корпус - учебное)</p> <p>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций: аудитория № 501 (физико-математический корпус - учебное), аудитория №526 (физико-математический корпус - учебное), аудитория №527 (физико-математический корпус - учебное), аудитория № 530 (физико-математический корпус - учебное)</p> <p>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: аудитория № 501 (физико-математический корпус - учебное), аудитория №526 (физико-математический корпус - учебное), аудитория №527 (физико-математический корпус - учебное), аудитория № 530 (физико-математический корпус - учебное)</p> <p>5. помещения для самостоятельной работы: аудитория № 426 (физико-математический корпус - учебное), читальный зал №2 (физико-математический корпус - учебное)</p> <p>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: аудитория № 501 (физико-математический корпус - учебное), аудитория № 530 (физико-математический корпус - учебное)</p> <p>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: аудитория №526 (физико-математический корпус - учебное), аудитория №527 (физико-математический корпус - учебное), аудитория №530 (физико-математический корпус - учебное)</p> <p>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций: аудитория № 501 (физико-математический корпус - учебное), аудитория №526 (физико-математический корпус - учебное), аудитория №527 (физико-математический корпус - учебное), аудитория № 530 (физико-математический корпус - учебное)</p> <p>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: аудитория № 501 (физико-математический корпус - учебное), аудитория №526 (физико-математический корпус - учебное), аудитория №527 (физико-математический корпус - учебное), аудитория № 530 (физико-математический корпус - учебное)</p> <p>5. помещения для самостоятельной работы: аудитория № 426 (физико-математический корпус - учебное), читальный зал №2 (физико-математический корпус - учебное)</p>	<p align="center">Аудитория № 501 Учебная мебель, доска настенная меловая, персональный комп. и системный блок /Corei5-4460(3.2)/CIGABAYTEGV-N710D3-1GL/4Gb, Презентер LogitechWirelessPresenterR4 00 (210134000003592), проектор SonyVPL-DX270, экран ручной ViewScreenLotus 244x183 WLO-4304</p> <p align="center">Аудитория №526 Учебная мебель, доска настенная меловая</p> <p align="center">Аудитория №527 Учебная мебель, доска настенная меловая</p> <p align="center">Аудитория №530 Учебная мебель, доска настенная меловая</p> <p align="center">Аудитория №426 Учебная мебель, доска, персональные компьютеры LenovoThinkCentreA70zIntel PentiumE 5800, 320 Gb, 19" – 13 шт., шкаф TLKTWP-065442-G-GY</p> <p align="center">Читальный зал №2 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, стенд по пожарной безопасности, моноблоки стационарные – 8 шт, принтер – 1 шт., сканер – 1 шт.</p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.</p>

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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 (ЗЕТ / 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
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	66,5
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 трудоёмкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	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	7	8	9
1.	Модели, описываемые обыкновенными дифференциальными уравнениями	2	-	6	8,0	1-2	Реферат или презентация доклада	Реферат или презентация доклада
2.	Модели математической физики	2	-	8	8,5	3-4	Проверка конспектов, реферат или презентация доклада	Проверка конспектов, реферат или презентация доклада
3.	Краевые задачи	2	-	6	7,5	3-5	Проверка заданий на самостоятельную работу, реферат или презентация доклада	Проверка заданий на самостоятельную работу, реферат или презентация доклада
4.	Метод сеток	2	-	6	7,5	1-2	Реферат или презентация доклада	Реферат или презентация доклада
5.	Модели, описываемые интегральными уравнениями	2	-	6	7,5	5-6	Презентация доклада по теме реферата	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	Презентация доклада по теме реферата, конспект
7.	Контроль	-	-	-	20,0	1-8	Расчетно-графическая работа	Расчетно-графическая работа
	Всего часов:	12	-	38	66,5			

