



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Иркутский государственный университет»
(ФГБОУ ВПО «ИГУ»)



Рабочая программа дисциплины

Индекс дисциплины по УП: **Б1.В.ОД.2**

Наименование дисциплины **Основы математического моделирования**

Направление подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре
01.06.01– Математика и механика

Направленность программы подготовки кадров высшей квалификации (программы аспирантуры):

Дискретная математика и математическая кибернетика

Форма обучения **очная, заочная**

Согласовано с УМК ИМЭИ
протокол № 1 от «21» сентября 2014 г.

Председатель УМК  /В.Г.Антоник /

Иркутск 2014 г.

Содержание

1.	Цели и задачи дисциплины.....	3
2.	Место дисциплины в структуре ООП.....	3
3.	Требования к результатам освоения дисциплины.....	3
4.	Объем дисциплины и виды учебной работы.....	4
5.	Содержание дисциплины.....	5
5.1.	Содержание разделов и тем дисциплины.....	5
5.2.	Разделы, темы дисциплин и виды занятий.....	8
6.	Примерная тематика курсовых работ (проектов).....	9
7.	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	9
	а) основная литература.....	9
	б) дополнительная литература.....	9
	в) программное обеспечение.....	9
	г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы.....	9
8.	Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	9
9.	Образовательные технологии.....	10
10.	Оценочные средства (ОС).....	10
10.1.	Оценочные средства текущего контроля.....	10
10.2.	Оценочные средства для промежуточной аттестации (в форме зачета).....	11

1. Цели и задачи дисциплины

Основной целью дисциплины является изучение принципов построения математических моделей при проведении научных исследований с использованием современных аналитических и вычислительных методов.

Основные задачи:

- изучение основных типов моделей и математических методов исследования систем различных классов;
- разработка моделей реальных систем различных классов с использованием современных методов исследования;
- обработка и анализ результатов моделирования реальных систем при помощи прикладного программного обеспечения.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Основы математического моделирования» входит в обязательные дисциплины вариативной части учебного плана, индекс Б1.В.ОД.2.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование у аспирантов следующих универсальных компетенций:

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерирование новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
- способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5).

Изучение дисциплины направлено на формирование у аспирантов следующих общепрофессиональных компетенций:

- способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);
- готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-2).

Изучение дисциплины направлено на формирование у аспирантов следующих профессиональных компетенций:

- способность корректно ставить математические задачи в выбранном направлении исследования (ПК-1)

В результате изучения дисциплины аспиранты должны **знать**:

- основные типы моделей, задачи и методы моделирования систем различных классов;
- принципы построения моделей;
- методы формализации, алгоритмизации и реализации моделей на персональных ЭВМ.

В результате изучения дисциплины аспиранты должны **уметь**:

- разрабатывать модели реальных систем;
- анализировать результаты и выявлять свойства и закономерности, присущие процессам, протекающим в системах;
- уметь ставить и решать задачи оптимизации систем.

В результате изучения дисциплины аспиранты должны **владеть**:

- современными аналитическими, численными и имитационными методами исследования систем;
- методами оптимизации, направленными на решение задач обработки и анализа результатов эксперимента.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Форма обучения – очная, заочная

Вид учебной работы	Всего часов очно / заоч	Семестры			
		2			
Аудиторные занятия (всего)	36/16	36/16			
В том числе:					
Лекции	24/12	24/12			
Практические занятия (ПЗ)	12/4	12/4			
Семинары (С)					
Лабораторные работы (ЛР)					
Контроль самостоятельной работы					
Самостоятельная работа (всего)	36/56	36/56			
В том числе:					
Курсовой проект (работа)					
Расчетно-графические работы					
Реферат					
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>					
<i>Подготовка доклада</i>					
<i>Выполнение практического задания</i>	36/56	36/56			

Вид промежуточной аттестации (зачет с оценкой)					
Общая трудоемкость	часы	72	72		
	зачетные единицы	2	2		

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов и тем дисциплины.

Тема 1. Классификация математических моделей.

Вопросы:

- 1.1. Основные этапы математического моделирования.
- 1.2. Понятие математической модели и ее свойства.
- 1.3. Классификация моделей.

Вопросы и задания самоконтроля:

1. Понятие модели.
2. Объекты, цели и методы моделирования.
3. Классификационные признаки моделей.
4. Классификация математических моделей в зависимости от сложности объекта моделирования; от оператора модели; от параметров модели; от целей моделирования; от методов реализации.

Тема 2. Математические модели экономических процессов.

Вопросы:

- 2.1. Математическая теория потребления.
- 2.2. Классические и неоклассические модели поведения фирмы.
- 2.3. Спрос и предложение. Модели рынка одного товара.
- 2.4. Модель межотраслевого баланса Леонтьева.
- 2.5. Транспортная задача.
- 2.6. Задача о коммивояжере.
- 2.7. Модель оптимального портфеля ценных бумаг.

Вопросы и задания самоконтроля:

1. Теория потребления.
2. Модели поведения фирмы.
3. Паутинообразная модель рынка.
4. Модель Леонтьева.
5. Математическая модель транспортной задачи.
6. Математическая модель задачи о выпуске продукции.
7. Математическая модель задачи о портфеле ценных бумаг.
8. Случайные процессы и их классификация.
9. Математическая модель задачи о назначениях.

10. Предмет, задача и основные понятия математического программирования.
11. Классификация задач математического программирования.
12. Задача линейного программирования и ее общая форма.
13. Приведение задачи линейного программирования к канонической форме.
14. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования.
15. Возможные множества решений задачи линейного программирования.
16. Общая характеристика симплекс – метода.
17. Заполнение начальной симплекс – таблицы.
18. Критерий оптимальности плана задачи линейного программирования.
19. Метод построения нового плана в рамках симплекс – метода.
20. Вспомогательная задача.
21. Модель транспортной задачи в форме таблицы.
22. Балансировка транспортной задачи.
23. Метод северо-западного угла.
24. Общая характеристика метода потенциалов.
25. Проверка плана транспортной задачи на оптимальность.
26. Построение нового плана в методе потенциалов.
27. Предмет, область применения и основные понятия теории графов.
28. Предмет и область применения системы сетевого планирования и управления.
29. Сетевой график и его элементы.
30. Параметры событий и работ.
31. Методика расчета параметров сетевого графика.
32. Критический путь и его содержательный смысл.
33. Постановка задачи о кратчайшем маршруте.
34. Метод решения задачи о кратчайшем маршруте.
35. Постановка задачи о максимальном потоке.
36. Разрез и его пропускная способность.
37. Теорема Форда – Фалкерсона.
38. Методология метода ветвей и границ.
39. Постановка задачи коммивояжера.
40. Алгоритм приведения матрицы расходов в задаче коммивояжера.
41. Алгоритм деления множества маршрутов на части.

Тема 3. Моделирование динамических процессов.

Вопросы:

- 4.1. Понятие динамической модели. Основные методы исследования.
- 4.2. Математические модели популяций.

Вопросы и задания самоконтроля:

1. Процессы размножения и гибели популяций.
2. Модели биологических систем.
3. Модели роста колонии микроорганизмов.

Тема 4. Вычисления в MS Excel.

Вопросы:

- 4.1. Введение в систему MS Excel.
- 4.2. Вычислительное ядро системы.

Вопросы и задания самоконтроля:

1. Структура системы MS Excel.
2. Встроенные функции MS Excel.
3. Элементы программирования.

Тема 5. Моделирование систем.

Вопросы:

5.1. Разработка численного алгоритма в модели поведения потребителя.

5.2. Разработка численного алгоритма нахождения точки рыночного равновесия в паутинообразной модели рынка.

Вопросы и задания самоконтроля:

1. Основные этапы разработки численного алгоритма.
2. Виды погрешностей.

5.2. Разделы, темы дисциплин (модулей) и виды занятий

Наименование темы	Виды занятий в часах очно/ заочно			
	Лекции	Практ. зан.	СРС	Всего
Тема 1. Классификация математических моделей. 1.1. Основные этапы математического моделирования. 1.2. Понятие математической модели и ее свойства. 1.3. Классификация моделей.	2/2	1/1	4/4	7/7
Тема 2. Математические модели экономических процессов. 2.1. Математическая теория потребления. 2.2. Классические и неоклассические модели поведения фирмы. 2.3. Спрос и предложение. Модели рынка одного товара. 2.4. Модель межотраслевого баланса Леонтьева. 2.5. Транспортная задача. 2.6. Задача о коммивояжере.	10/4	5/1	10/14	25/19

2.7. Модель оптимального портфеля ценных бумаг.				
Тема 3. Моделирование динамических процессов.				
3.1. Понятие динамической модели. Основные методы исследования.	4/2	2/1	6/10	12/13
3.2. Математические модели популяций.				
Тема 4. Вычисления в MS Excel.				
4.1. Встроенные функции.	4/2	2/1	6/10	12/13
4.2. Элементы программирования.				
Тема 5. Моделирование систем.				
5.1. Разработка алгоритма в модели поведения потребителя.				
5.2. Разработка алгоритма нахождения точки рыночного равновесия в паутинообразной модели рынка.	4/2	2/0	4/8	10/10
Зачет.			6/10	6/10
Итого	24/12	12/4	36/56	72

6. Примерная тематика курсовых работ - не предусмотрено

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Голубева Н.В. Математическое моделирование систем и процессов [Электронный ресурс] / Н.В.Голубева. - Москва: Лань, 2013. (ЭБС «Лань», неограниченный доступ)

б) дополнительная литература:

1. Математическое моделирование [Электронный ресурс]: метод. указания к лаб. И контр. Работам по курсу «Математическое моделирование». ЭВК. – Иркутск: [б. и.], 2013. – Режим доступа: ЭЧЗ «Библиотех». – Неогранич. доступ.
2. Бурмистрова Н.А. Математическое моделирование экономических процессов как средство формирования профессиональной компетентности будущих специалистов финансовой сферы при обучении математике / Н.А. Бурмистрова. – М.: Логос, 2010. – 227 с.

в) программное обеспечение:

Microsoft Windows 7 Pro (Сублицензионный договор № 570 от 07.03.2017 г.);
Microsoft Office 2007 (Номер Лицензии Microsoft 42095516 от 27.04.2007, бессрочно).

Браузер Google Chrome; Браузер Mozilla Firefox

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:
<http://buratino.isu.ru> – электронный образовательный портал ИГУ.
<http://ellib.library.isu.ru> – электронная библиотека ИГУ.
<http://e.lanbook.com> – электронная библиотека (ЭБС ИГУ).
<https://isu.bibliotech.ru> – электронная библиотека (ЭБС ИГУ).
<http://elibrary.ru/> – российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 14 млн научных статей и публикаций.
<http://www.edu.ru/> – федеральный образовательный портал.
<http://www.exponenta.ru> – образовательный математический сайт.
<http://www.math.ru/> – математический портал. Бесплатная электронная библиотека.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Специальное помещение

для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, для проведения промежуточной аттестации, оборудованное

25 посадочных мест с компьютерами: Системный блок Intel Pentium G3240, 3.10GHz, Монитор Samsung 720N (11шт); Системный блок Intel Pentium CPU G620, 2.60GHz, Монитор LG Flatron L1734S-SN (14 шт.); с неограниченным доступом к сети Интернет, доска для маркеров; мобильный проектор Epson EB-X12, XGA1024*768;

9. Образовательные технологии

Дисциплина предполагает использование практических занятий с электронной презентацией материалов, выполнение заданий на персональном компьютере, работу в Интернет.

10. Оценочные средства (ОС)

10.1. Оценочные средства текущего контроля

Основными оценочными средствами для текущего контроля являются выступление аспирантов с докладом.

При оценке доклада применяются следующие критерии достижения уровней компетенций:

Уровни	Показатели
Пороговый	В докладе соблюдается культура речи. Аспирант проявляет умение интерпретировать информацию различных видов и жанров (допускает ошибки при восприятии содержания отдельных видов и жанров)
Базовый	В докладе соблюдается культура речи. Аспирант владеет навыками интерпретации отдельных блоков информации различных видов и жанров

	(допускает отдельные ошибки при квалификации содержательных особенностей информации различных видов и жанров)
Повышенный	В докладе соблюдаются основы синтаксиса русского языка, культуры речи. Аспирант владеет навыками интерпретации информации различных видов, умеет интерпретировать информационные источники различных видов и жанров.

При оценке достигнутых уровней компетенций в ходе текущего контроля на семинарских и практических занятиях применяются следующие критерии:

Уровни	Показатели
пороговый	ответ в основном правильный, но схематичный, обнаруживающий лишь умение поверхностно и с отклонениями от последовательности изложения раскрыть материал; научно-теоретический уровень ответа не достаточен; нет обобщений и выводов в полном объеме, имеются существенные ошибки в формулировке определений.
базовый	ответ, обнаруживает хорошее знание и понимание материала, умение излагать свои мысли последовательно и грамотно. В ответе может быть недостаточно полно развернута аргументация, возможны отдельные затруднения в формулировке выводов, иллюстративный материал может быть представлен недостаточно, приводимые примеры не точные, отдельные ошибки в формулировке понятий
повышенный	Ответ исчерпывающий, точный, проявлено умение пользоваться материалом текстов по предмету для аргументации и самостоятельных выводов, свободное владение соответствующей терминологией, навыками анализа, умение излагать свои мысли последовательно с необходимыми обобщениями и выводами, используя термины.

10.2. Фонд оценочных средств (ФОС) для промежуточной аттестации (в форме зачета)

Зачет проводится в форме собеседования, в ходе которого аспиранты отвечают на вопросы.

Список вопросов к зачету

1. Понятие модели, свойства модели.
2. Классификация моделей.
3. Математическая модель.
4. Основные этапы математического моделирования.
5. Математическая модель транспортной задачи.
6. Математическая модель задачи о выпуске продукции.
7. Математическая модель задачи о ранце.

8. Случайные процессы и их классификация.
9. Математическая модель задачи о назначениях.
10. Предмет, задача и основные понятия математического программирования.
11. Классификация задач математического программирования.
12. Задача линейного программирования и ее общая форма.
13. Приведение задачи линейного программирования к канонической форме.
14. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования.
15. Возможные множества решений задачи линейного программирования.

16. Общая характеристика симплекс – метода.
17. Заполнение начальной симплекс – таблицы.
18. Критерий оптимальности плана задачи линейного программирования.
19. Метод построения нового плана в рамках симплекс – метода.
20. Вспомогательная задача.
21. Модель транспортной задачи в форме таблицы.
22. Балансировка транспортной задачи.
23. Метод северо-западного угла.
24. Общая характеристика метода потенциалов.
25. Проверка плана транспортной задачи на оптимальность.
26. Построение нового плана в методе потенциалов.
27. Предмет, область применения и основные понятия теории графов.
28. Предмет и область применения системы сетевого планирования и управления.
29. Сетевой график и его элементы.
30. Параметры событий и работ.
31. Методика расчета параметров сетевого графика.
32. Критический путь и его содержательный смысл.
33. Постановка задачи о кратчайшем маршруте.
34. Метод решения задачи о кратчайшем маршруте.
35. Постановка задачи о максимальном потоке.
36. Разрез и его пропускная способность.
37. Теорема Форда – Фалкерсона.
38. Методология метода ветвей и границ.
39. Постановка задачи коммивояжера.
40. Алгоритм приведения матрицы расходов в задаче коммивояжера.
41. Алгоритм деления множества маршрутов на части.
42. Процессы размножения и гибели.
43. Процесс Маркова и его свойства.

По результатам собеседования оценивается сформированность соответствующих компетенций и выставляется оценка (дифференцированный зачет).

Если части компетенций, формируемых дисциплиной, сформированы, то выставляется положительная оценка.

Оценка "отлично" - выставляется в том случае, если студент свободно владеет учебным материалом курса, имеет четкое, целостное представление о наиболее актуальных направлениях исследований в различных областях прикладной математики, понимает их сущность, владеет навыками критического анализа и оценки современных методов математического моделирования. Данная оценка демонстрирует повышенный уровень сформированности компетенций ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, УК-1, УК-5.

Оценка "хорошо" - выставляется в том случае, если студент в целом освоил программу курса, обладает представлениями о современных тенденциях развития прикладной математики; владеет современными подходами математического моделирования реальных систем; может описать механизмы создания отдельных методов математического моделирования.

Оценка "удовлетворительно" - выставляется в том случае, если студент в основном выполнил программу курса, в основном, владеет основными представлениями о современных тенденциях развития прикладной математики; фрагментарно владеет принципами создания отдельных математических моделей, но допускает ошибки. Данная оценка демонстрирует сформированность компетенций ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, УК-1, УК-5 на базовом уровне.

Оценка "неудовлетворительно" - выставляется в том случае, если студент не освоил программу курса, не владеет основными представлениями о современных тенденциях развития прикладной математики; не владеет принципами создания отдельных математических моделей и часто допускает ошибки. Данная оценка демонстрирует сформированность компетенций ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, УК-1, УК-5 на пороговом уровне.

Составитель: к.ф-м.н., доцент кафедры методов оптимизации
Деренко Николай Васильевич

Программа рассмотрена на заседании кафедры методов оптимизации
(протокол № 8 « 19 » 06 2014 г.)

Зав. кафедрой методов оптимизации



В.А.Дыхта

**Лист согласования, дополнений и изменений
на 2015/2016 учебный год**

К рабочей программе дисциплины Б1.В.ОД.2 Основы математического моделирования по направлению подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре: 01.06.01 – Математика и механика

1. В рабочую программу дисциплины вносятся следующие дополнения:
Нет дополнений

2. В рабочую программу дисциплины вносятся следующие изменения:
Нет изменений

Изменения одобрены УМК ИМЭИ, протокол №1 от 21.09. 2015 г.

Зав. кафедрой методов оптимизации



В.А.Дыхта

Лист согласования, дополнений и изменений на 2016/2017 учебный год

К рабочей программе дисциплины Б1.В.ОД.2 Основы математического моделирования по направлению подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре: 01.06.01 – Математика и механика

1. В соответствии с приказом Минобрнауки России №1455 от 07.12.2015 г. о переименовании федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Иркутский государственный университет» (ФГБОУ ВПО «ИГУ») в федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ИГУ») читать наименование вуза в новой редакции.

2. В рабочую программу дисциплины вносятся следующие дополнения и изменения:

п.7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) читать в следующей редакции:

а) основная литература:

1. Рейзлин, Валерий Израилевич. Математическое моделирование [Текст]: учеб. пособие для магистратуры / В. И. Рейзлин ; Нац. исслед. Томский политехн. ун-т. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2016. - 126 с.; 24 см. - (Университеты России). - Библиогр.: с. 123-124. - ISBN 978-5-9916-7059-3: 20 экз.

2. Голубева, Нина Викторовна. Математическое моделирование систем и процессов [Электронный ресурс] / Н. В. Голубева. - Москва: Лань", 2016. - 191 с.: ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=76825. - Режим доступа: ЭБС "Издательство Лань". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-8114-1424-6

3. Микони, С. В. Теория принятия управленческих решений [Электронный ресурс] / С. В. Микони. - Москва: Лань", 2015. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=65957. - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-8114-1875-6

б) дополнительная литература:

1. Бурмистрова Н.А. Математическое моделирование экономических процессов как средство формирования профессиональной компетентности будущих специалистов финансовой сферы при обучении математике [Текст] : научное издание / Н. А. Бурмистрова. - М. : Логос, 2010. - 227 с. : ил. ; 21 см. - Библиогр.: с. 156-162. - ISBN 978-5-98704-503-9 1 экз.

2. Математическое моделирование [Электронный ресурс]: метод. указания к лаб. и контр. работам по курсу "Математическое моделирование" для магистрантов по напр. "Прикладная информатика"/ сост. Краковский Ю.М.

- ЭВК. - Иркутск: [б. и.], 2013. - Режим доступа: - Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". - Неогранич. доступ.
2. Колбин, В. В. Методы принятия решений [Электронный ресурс] / В. В. Колбин. - Москва: Лань", 2016. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=71785. - Режим доступа: ЭБС "Издательство Лань". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-8114-2029-2

Изменения одобрены УМК ИМЭИ, протокол № 1 от 19.09. 2016 г.

Зав. кафедрой вычислительной
математики и оптимизации



В.А.Дыхта

**Лист согласования, дополнений и изменений
на 2017/2018 учебный год**

К рабочей программе дисциплины Б1.В.ОД.2 Основы математического моделирования по направлению подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре: 01.06.01 – Математика и механика

1. В рабочую программу дисциплины вносятся следующие дополнения:
Нет дополнений
2. В рабочую программу дисциплины вносятся следующие изменения:
Нет изменений

Одобрено УМК ИМЭИ, протокол № 5 от 21.06 2017 г.

Зав. кафедрой вычислительной
математики и оптимизации



В.А.Дыхта