

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кемеровский государственный университет»

*Математический факультет*



УТВЕРЖДАЮ

Декан математического факультета  
ГУДОВ А.М.

2015 г.

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

**Б1.В.ДВ.11.2 Компьютерное моделирование**

---

Направление подготовки

**02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные  
технологии**

Направленность (профиль) подготовки

***Информатика и компьютерные науки***

Уровень бакалавриата

Форма обучения

*Очная*

**Кемерово      2015**

Рабочая программа дисциплины утверждена Ученым советом факультета  
(протокол Ученого совета факультета № 9 от 13. 04. 2015 г. )

Утверждена с обновлениями в части реорганизации структуры факультета  
(протокол Ученого совета факультета № 12 от 22. 06. 2015 г. )

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры ЮНЕСКО по ИВТ

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2.	Место дисциплины в структуре программы бакалавриата.....	5
3.	Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....	6
3.1.	Объём дисциплины (модуля) по видам учебных занятий (в часах).....	6
4.	Содержание дисциплины (модуля), структурированное по разделам (темам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	6
4.1.	Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).....	6
4.2.	Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)	7
5.	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).....	7
6.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).....	8
6.1.	Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине (модулю) .....	8
6.2.	Типовые контрольные задания или иные материалы .....	8
6.3.	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций .....	11
7.	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).....	12
8.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля).....	13
9.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)	13
10.	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.....	15
11.	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).....	15
12.	Иные сведения и материалы.....	15
12.1.	Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....	15
12.2.	Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья .....	16

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

В результате освоения программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине (модулю):

<b>Коды компетенций</b>	<b>Результаты освоения ООП Содержание компетенций</b>	<b>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине</b>
ОПК-2	<p>способностью применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и языки баз данных, методологии системной инженерии, системы автоматизации проектирования, электронные библиотеки и коллекции, сетевые технологии, библиотеки и пакеты программ, современные профессиональные стандарты информационных технологий</p>	<p><b>Знать:</b> современные языки программирования и языки баз данных, сетевые технологии, библиотеки и пакеты программ, современные профессиональные стандарты информационных технологий.</p> <p><b>Уметь:</b> применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и языки баз данных, методологии системной инженерии, системы автоматизации проектирования, электронные библиотеки и коллекции, сетевые технологии, библиотеки и пакеты программ, современные профессиональные стандарты информационных технологий.</p> <p><b>Владеть:</b> методикой работы с системной инженерии, электронными библиотеками, сетевыми технологиями, библиотеками и пакетами программ, современными профессиональными стандартами информационных технологий.</p>
ОПК-3	<p>способностью к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям</p>	<p><b>Знать:</b> алгоритмы и программные решений в области системного и прикладного программирования, информационные и имитационные модели.</p> <p><b>Уметь:</b> разрабатывать алгоритмические и программные решения в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей.</p> <p><b>Владеть:</b> способностью к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования,</p>

<i>Коды компетенций</i>	<i>Результаты освоения ООП Содержание компетенций</i>	<i>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине</i>
		математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям.
ПК-6	способность эффективно применять базовые математические знания и информационные технологии при решении проектно-технических и прикладных задач, связанных с развитием и использованием информационных технологий	<b>Знать:</b> базовые математические знания и информационные технологии; <b>Уметь:</b> применять базовые математические знания и информационные технологии при решении проектно-технических и прикладных задач, связанных с развитием и использованием информационных технологий <b>Владеть:</b> способностью применять базовые математические знания и информационные технологии.
ПК-8	способностью применять на практике международные и профессиональные стандарты информационных технологий, современные парадигмы и методологии, инструментальные и вычислительные средства	<b>Знать:</b> международные и профессиональные стандарты информационных технологий. <b>Уметь:</b> применять на практике международные и профессиональные стандарты информационных технологий. <b>Владеть:</b> способностью применять на практике современные парадигмы и методологии, инструментальные и вычислительные средства.

## **2. Место дисциплины в структуре программы бакалавриата**

Дисциплина (модуль) «Б1.В.ДВ.11.2 Компьютерное моделирование» относится к вариативной части и является дисциплиной по выбору.

Курс «Компьютерное моделирование» составляет основу образования студента в части использования математики и современных информационных технологий для изучения окружающего мира.

Для изучения и освоения дисциплины нужны первоначальные знания из курсов математического анализа, линейной алгебры, языков и методов программирования. Знания и умения, приобретенные студентами в результате изучения дисциплины, будут использоваться при изучении курсов вычислительных методов, практикума, дисциплин по выбору, при выполнении курсовых и квалификационной работ, связанных с дальнейшим

изучением проблем построения и реализации сложных математических моделей механики сплошной среды, экономики, физики.

Дисциплина (модуль) изучается на 2 курсе в 4 семестре.

**3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость (объем) дисциплины (модуля) составляет 2 зачетные единицы (з.е.), 72 академических часов.

**3.1. Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий (в часах)**

Объем дисциплины	Всего часов	
	для очной формы обучения	
Общая трудоемкость дисциплины		72
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)		54
лекции		18
семинары, практические занятия		36
в т.ч. в активной и интерактивной формах		24
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		18
Вид промежуточной аттестации обучающегося		
	<i>Зачет</i>	

**4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по разделам (темам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)**

№ п/п	Раздел дисциплины	Общая трудоемкость (часы)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)		Формы текущего контроля успеваемости	
			аудиторные учебные занятия			
			Лек.	Прак.		
1	Компьютерное моделирование. Формы и принципы.	16	4	8	4	Контрольная работа, тест
2	Линейные модели. Элементы линейного	22	6	12	4	Контрольная работа, тест

	программирования					
3	Фундаментальные законы природы	34	8	16	10	Контрольная работа; тест
	<b>Всего</b>	<b>72</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	

#### 4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

##### Содержание лекционных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1	Компьютерное моделирование. Формы и принципы.	
	1.1. Формы и принципы представления математической модели	Определения, понятия компьютерного моделирования, необходимые требования. Классификация математических моделей. Особенности построения. Вычислительный эксперимент
2	Линейные модели. Элементы линейного программирования	
	2.1. Линейные модели.	Текстовые задачи. Равномерное прямолинейное движение.
	2.2. Рыночное равновесие.	Модель национального дохода. Элементы линейного программирования. Задача оптимизации математической задачи.
3	Фундаментальные законы природы	
	3.1 Сохранение энергии.	Пример взаимодействия маятника и пули. Лазер и металл.
	3.2. Сохранение импульса.	Движение многоступенчатой ракеты
	3.3. Модель Мальтуса.	Модель взаимодействия двух популяций
	3.4. Законы Архимеда, Ньютона	Построение математических моделей на основе законов Архимеда, Ньютона
	3.5. Сохранение массы вещества	Поток частиц в трубе

##### Содержание лабораторных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1	Погрешности вычислений	
	1.1. Числовые погрешности.	Абсолютная, относительные погрешности данных. Линейная и нелинейная оценка погрешности функции
2	Линейные модели. Текстовые задачи.	
	2.1. Область определения задачи	Поиск, задание области определения. Программирование области. Определение принадлежности заданой области.
	2.2. Текстовые задачи.	Определение оптимального решения графически.
3	Фундаментальные законы природы	
	3.1 Сохранение энергии.	Пример построения взаимодействия маятника и пули.
	3.2. Сохранение импульса.	Составление модели движения многоступенчатой ракеты
	3.3. Модель Мальтуса.	Модель взаимодействия двух популяций
	3.4. Законы Архимеда, Ньютона	Построение математических моделей шарика на пружине

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

## **обучающихся по дисциплине (модулю)**

1. Численные методы: мультимедийный электронный учебно-методический комплекс [Электронный ресурс] О. Н. Гавришина, Л. Н. Фомина, Ю. Н. Захаров, Э.Э. Грузина; КемГУ. – Электронный ресурс. Кемерово: КемГУ, 2011. Номер гос. регистрации № 0321101811

2. Математические модели в экологии: тексто-графический электронный учебно-методический комплекс [Электронный ресурс]/ Е. С. Чернова; КемГУ. – Электрон. дан. – Кемерово: КемГУ, 2011. – 1 электрон. опт. диск (С D-ROM). – Систем. требования: РС с процессором Pentium III 500 МГц; операц. система Windows XP; Internet Explorer; SVGA, 1280x1024 High Color (32 bit). – Загл. с экрана. – № гос. регистрации в ФГУП НТЦ «Информрегистр» 0321101832 свид. № 22904 от 27.07.2011.

## **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

### **6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине (модулю)**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части)	Наименование оценочного средства
1.	Компьютерное моделирование. Формы и принципы.	ОПК-2, ОПК-3, ПК-6	контрольное задание, реферат, зачет
2.	Линейные модели. Элементы линейного программирования	ОПК-2, ОПК-3, ПК-8	контрольное задание, зачет
3.	Фундаментальные законы природы	ОПК-3, ПК-6	контрольное задание, сообщение, тест, зачет

### **6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы**

#### **6.2.1. Экзамен или зачет**

##### **a) типовые вопросы (задания):**

1. Что из себя представляет модель?
2. Что такое математическое моделирование?
3. Что такое имитационное моделирование?
4. Для чего нужны модели?
5. Цель компьютерного моделирования?
6. Примеры компьютерного моделирования.
7. Что такое законы процессов?
8. Что лежит в основе процесса моделирования?
9. Классы моделей.
10. Какие бывают вещественные модели.
11. Какие бывают идеальные модели.
12. Что такое математическая, компьютерная модель?
13. Что означает математическая формализация?
14. Связи, отношения на математическом языке.

15. Какие бывают критерии классификации моделей?
16. Классификация моделей по характеру исходных данных.
17. Классификация моделей с учетом фактора времени (Макарова).
18. Классификация моделей по области использования (Макарова).
19. Классификация моделей по способу представления (Макарова).
20. Обобщенное представление иерархии математических моделей. (по Семакину)
21. Отличия имитационных и аналитических моделей.
22. На какие модели разбиваются аналитические?
23. Как определены взаимосвязи в детерминированных моделях, стохастических?
24. Как понимать, что модель аналитически разрешима?
25. Что необходимо, для построения математической модели.
26. Корректировка модели входит в математическое моделирование?
27. Адекватность модели необходима в процессе моделирования?
28. Математическая модель тождественна рассматриваемому процессу?
29. Что такое гипотетическая модель?
30. Требования, предъявляемые к моделям.
31. Основные этапы моделирования.
32. Что понимают под итеративным процессом моделирования?
33. На каком этапе моделирования применяют численные методы?
34. Необходима ли проверка адекватности модели?
35. Суть компьютерного моделирования.
36. Для чего необходим вычислительный эксперимент?
37. Какие бывают методы решения математических задач?
38. Что означает степень точности.
39. Основные этапы линейного моделирования?
40. Текстовые задачи, схема решения.
41. Модель равномерного прямолинейного движения.
42. Каким свойством обладает время?
43. Постулат времени.
44. Закон равномерного прямолинейного движения.
45. Модель рыночного равновесия.
46. Модель национального дохода.
47. Что такое оптимальный способ действия?
48. Что изучает теория экстремальных задач?
49. Три составляющие нахождения экстремума.
50. Что такое линейное программирование.
51. Три основных элемента линейного программирования.
52. Что такое целевая функция?
53. Что такое неуправляемые переменные?
54. Для чего существуют ограничения.
55. Графический способ решения задач линейного программирования.
56. Выбор оптимального решения, при графическом решении задач.
57. Крайние точки при графическом решении задач линейного программирования.
58. Закон сохранения энергии.
59. Закон сохранения энергии при сверлении металла лазером.
60. Закон сохранения импульса.

61. Модель Мальтуса.
62. Равновесная величина в модели Мальтуса.
63. Иерархическая цепочка на примере модели многоступенчатой ракеты.
64. Логистическая кривая.
65. Какие законы используют при моделировании всплытия подводной лодки.
66. Вывод модели движения шарика, присоединенного к пружине.
67. Принцип Гамильтона.
68. Принцип наименьшего действия.
69. Колебания при взаимодействии двух биологических популяций.
70. Модель изменения зарплаты и занятости.
71. Сохранение массы вещества.
72. Предположения при рассмотрении потока частиц в трубе.
73. Бегущая волна.
74. Уравнение переноса.
75. Уравнение неразрывности.
76. Закон Дарси.
77. Уравнение Буссинеска.

б) критерии оценивания компетенций и описание шкалы оценивания:

За выполнение задания из зачетного билета студенту начисляются баллы в соответствии с разработанной балльно-рейтинговой системой оценки знаний (см.п.6.3)

### **6.2.2. Контрольное задание**

а) типовые задания (вопросы) – образец:

*Пример контрольного задания:*

Фирма производит два вида изделия. Прибыль от каждой единицы изделия А составляет 60, а от единицы изделия Б – 50. Каждое изделие проходит обработку на двух станках  $C_1$  и  $C_2$ . Изделие А обрабатывается 10 минут на станке  $C_1$  и 8 минут на  $C_2$ . Изделие Б требует 20 минут на станке  $C_1$  и 5 минут на  $C_2$ . Станки задействованы также и в других производствах, поэтому они могут быть заняты в изготовлении указанных изделий лишь некоторое время: 200 минут в день – станок  $C_1$  и 80 минут в день – станок  $C_2$ . Фирма обязана производить ежедневно два изделия А и пять изделий Б. Если какое-то изделие не удалось закончить в отведенное время, то его можно доделать на следующий день, т.е. в дневном плане может быть помимо некоторого количества целых изделий и любая часть одного изделия. Каков наиболее выгодный дневной производственный план?

1. Построить математическую модель.
2. Решить задачу графически.

б) критерии оценивания компетенций и описание шкалы оценивания:

При оценивании контрольного задания на максимальный балл требуется:

1. построить адекватную математическую модель;
2. описать все переменные, обосновать их необходимость;
3. составить таблицу данных;

4. построить графики ограничений;
5. исследовать граничные точки;
6. построить графически целевую функцию, отражающую условия задачи;
7. протестировать программу расчета.

Если не выполнены какие либо из этих требований, то количество баллов уменьшается на (макс.кол.баллов/6 пунктов)\*(кол. не выполненных пунктов).

За выполнение контрольного задания студенту начисляются баллы в соответствии с разработанной балльно-рейтинговой системой оценки знаний (см.п.6.3)

### ***6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций***

Максимальная сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине – 100 баллов. Данные баллы студент может набрать регулярно посещая занятия и активно работая на них. В зависимости от суммарного количества набранных баллов в течении семестра, студенту выставляются следующие оценки: 0-59 баллов – «не зачленено»; 60-100 баллов – «зачленено».

Студенту, при сдаче теоретического материала, необходимо показать свое владение способностью применять базовые знания (ПК-8) и готовностью к использованию полученных знаний в профессиональной деятельности (ПК-28); Знать: принципы построения компьютерных моделей (ПК-2); Уметь: проанализировать результат и скорректировать математическую модель, лежащую в основе задачи; Знать: методы математического и алгоритмического моделирования управлеченческих задач; Владеть: методами математического и алгоритмического моделирования при анализе управлеченческих задач в научно-технической сфере, а также в экономике, бизнесе и гуманитарных областях знаний, программируя поставленные задачи (ПК-1), используя на практике международные и профессиональные стандарты информационных технологий, современные парадигмы и методологии, инструментальные и вычислительные средства (ПК-7). При сдаче заданий по лабораторным необходимо предоставить программу расчета и ответить на поставленные вопросы. Если студент пропустил занятие, он может его «отработать» – прийти с выполненным заданием к преподавателю в часы консультаций.

1. Максимальная сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине – 100 баллов.
2. В зависимости от суммарного количества набранных баллов, студенту выставляются следующие оценки:
  - 0-59 баллов – «не зачленено»;
  - 60-100 баллов – «зачленено»;
3. Максимальная сумма баллов промежуточной аттестации (текущей успеваемости) – 80 баллов.  
Максимальная сумма баллов семестровой аттестации (зачета) – 20 баллов.
4. Оценка промежуточной аттестации (текущей успеваемости).
  - 4.1. Максимальная сумма баллов промежуточной аттестации (текущей успеваемости) – 80 баллов.

Оценка промежуточной аттестации состоит из:  
ответов по теоретическому материалу (сообщение, реферат) и  
написание самостоятельных работ на практическом занятии по темам:

**Компьютерное моделирование. Формы и принципы.** Теория – 5 баллов

Погрешности вычислений выражений:

прямая задача теории погрешности – 5 балла,  
обратная задача теории погрешности – 5 балла,

**Линейные модели. Элементы линейного программирования.** теория – 5 баллов;

- Текстовые задачи – 3 балла,  
Равномерное прямолинейное движение – 3 балла,  
**Фундаментальные законы природы.** теория – 9 баллов;  
Сохранение энергии – 9 баллов,  
Сохранение импульса – 9 баллов,  
Закон Архимеда – 9 баллов,  
Закон Ньютона – 9 баллов,  
Модель взаимодействия двух популяций – 9 баллов.
- 4.2. Любое выполненное задание должно быть наглядным, запрограммированным в произвольном приложении с подробными пояснениями.
- 4.3. Во время сдачи задания необходимо отвечать на теоретические вопросы.
- 4.4. Теоретические вопросы каждого раздела – домашнее задание (сообщение, реферат). Защищать разобранные теоретические вопросы, при этом отвечать на дополнительные вопросы.
- 4.5. Для усиления контроля посещаемости занятий, предусмотрены «штрафные баллы»:
- пропуск практического занятия вне зависимости от причины – штраф – 1 балл;
  - отработка практического занятия вне зависимости от причины пропуска возможна в часы консультаций преподавателей, ведущих дисциплину до начала экзаменационной сессии.
5. Оценка промежуточной аттестации (зачет).
- 5.1. Максимальная сумма баллов семестровой аттестации (зачета) – 20 баллов.

Некоторые студенты, проявившие активность при изучении курса по усмотрению лектора и преподавателя ведущего лабораторные занятия, которые по итогам текущей аттестации набирают 80 баллов, могут получить бонусные баллы от 1 до 20.

## **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

### **а) основная учебная литература:**

1. Гавришина О.Н. Численные методы: учебное пособие / О.Н. Гавришина, Ю.Н. Захаров, Л.Н. Фомина; Кемеровский государственный университет. – Кемерово, 2011. – 238 с.
2. Голубева Н. В. Математическое моделирование систем и процессов / Н. В. Голубева.– «Лань», 2013. – 192. <http://e.lanbook.com/view/book/4862/page1/>
3. Сулейманов Р.Р. Компьютерное моделирование математических задач - СПб, Изд-во "Лань", 381 с. - 2012: <http://e.lanbook.com/view/book/4421/>
4. Математические модели в экологии: тексто-графический электронный учебно-методический комплекс [Электронный ресурс]/ Е. С. Чернова; КемГУ. – Электрон. дан. – Кемерово: КемГУ, 2011. – 1 электрон. опт. диск (С D-ROM). – Систем. требования: РС с процессором Pentium III 500 МГц; операц. система Windows XP; Internet Explorer; SVGA, 1280x1024 High Color (32 bit). – Загл. с экрана. – № гос. регистрации в ФГУП НТЦ «Информрегистр» 0321101832 свид. № 22904 от 27.07.2011.

### **б) дополнительная учебная литература:**

1. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. – 2-е изд., испр. – М.: Физматлит, 2001. – 320 с.
2. Бабаков, И. М. Теория колебаний / И. М. Бабаков. – М.: Дрофа, 2004.
3. Колемаев, В. А. Экономико-математическое моделирование. Моделирование макроэкономических процессов и систем / В. А. Колемаев. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2005.
4. Белолипецкий, В.М. Математическое моделирование в задачах охраны окружающей среды / В.М. Белолипецкий, Ю.И.Шокин. – Новосибирск. ИНФОЛИО-пресс, 1997.
5. Баутин, Н. Н. Методы и приемы качественного исследования динамических систем на плоскости / Н. Н. Баутин, Е. А. Леонтович. – М.: Наука. Гл. ред. физ-мат. лит., 1990.
6. Левин, М. И. Математические модели экономического взаимодействия / М. И. Левин, В. Л. Макаров, А. М. Рубинов. – М.: Наука, 1993.
7. Малыхин, В. И. Математическое моделирование экономики / В. И. Малыхин. – М.: Изд-во УРАО, 1998.
8. Мигулин, В. В. Основы теории колебаний / В. В. Мигулин, В. И. Медведев, Е. Р. Мустель, В. Н. Парыгин. – М.: Наука, 1988
9. Орехов, Н. А. Математические методы и модели в экономике / Н. А. Орехов, А. Г. Левин, Е. А. Горбунов. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004.
10. Самуэльсон, П. Экономика. Тома I, II / П. Самуэльсон. – М.: Прогресс, 1992.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

[www.mathnet.ru](http://www.mathnet.ru) – общероссийский математический портал;  
[http://e.lanbook.com/books/?p\\_f\\_1\\_temp\\_id=18&p\\_f\\_1\\_65=917&p\\_f\\_1\\_63=&p\\_f\\_1\\_67=](http://e.lanbook.com/books/?p_f_1_temp_id=18&p_f_1_65=917&p_f_1_63=&p_f_1_67=) - электронно-библиотечная система, издательство «Лань»;  
[www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru) – научная электронная библиотека;  
[www.lib.mexmat.ru](http://www.lib.mexmat.ru) – электронная библиотека механико-математического факультета МГУ;  
[http://www.newlibrary.ru/genre/nauka/matematika/kompyutery\\_i\\_matematika/](http://www.newlibrary.ru/genre/nauka/matematika/kompyutery_i_matematika/) - электронная библиотека по математике;  
[http://www.edu.ru/modules.php?op=modload&name=Web\\_Links&file=index&l\\_op=viewlink&c\\_id=2720](http://www.edu.ru/modules.php?op=modload&name=Web_Links&file=index&l_op=viewlink&c_id=2720) – федеральный портал российского профессионального образования: Математика и естественно-научное образование;  
[www.crec.mipt.ru/study](http://www.crec.mipt.ru/study) - кафедра вычислительной математики МФТИ.

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие студентов в практических занятиях, выполнение контрольных заданий и тестов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

**9.1. Советы по планированию и организации времени, необходимого для изучения дисциплины.** Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

Изучение конспекта лекции «Математического моделирования» в тот же день, после лекции – 10-15 минут.

Изучение конспекта лекции за день перед следующей лекцией – 10-15 минут.

Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1 час в неделю.  
Подготовка к практическому занятию – 1 час.

## **9.2. Описание последовательности действий студента («сценарий изучения дисциплины»).**

При изучении дисциплины очень полезно самостоятельно изучать материал, который еще не прочитан на лекции не применялся на лабораторном занятии. Тогда лекция будет гораздо понятнее. Однако легче при изучении курса следовать изложению материала на лекции. Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность действий:

1. После прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня, нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня (10-15 минут).

2. При подготовке к лекции следующего дня, нужно просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции (10-15 минут).

3. В течение недели выбрать время (1-час) для работы с литературой по математическому моделированию в библиотеке.

2. При подготовке к практическим занятиям следующего дня, необходимо сначала прочитать основные понятия по теме домашнего задания. При выполнении упражнения или задачи нужно сначала понять, что требуется в задаче, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задачи.

**9.3. Рекомендации по использованию материалов учебно-методического комплекса.** Рекомендуется использовать методические указания по курсу, текст лекций преподавателя (если он имеется). Рекомендуется использовать электронные учебно-методические пособия по решению задач, имеющиеся на факультетском сервере.

**9.4. Рекомендации по работе с литературой.** Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекции и изучению конспекта, изучаются и книги по математическому моделированию. Литературу по курсу математического моделирования рекомендуется изучать в библиотеке. Полезно использовать несколько учебников по курсу. Однако легче освоить курс придерживаясь одного учебника и конспекта. Рекомендуется, кроме «заучивания» материала, добиться состояния понимания изучаемой темы дисциплины. С этой целью рекомендуется после изучения очередного параграфа выполнить несколько простых упражнений на данную тему. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе следующие вопросы (и попробовать ответить на них): о чем этот параграф, какие новые понятия введены, каков их смысл, сколько теорем в этом параграфе и каков их смысл «своими словами», будет ли верна теорема, если опустить некоторые условия в ее формулировке? Доказательства теорем следует не заучивать, а «понять». При изучении теоретического материала всегда нужно рисовать схемы или графики.

**9.5. Советы по подготовке к зачету.** Дополнительно к изучению конспектов лекции необходимо пользоваться учебниками по курсу математического моделирования. Кроме «заучивания» материала к зачету, очень важно добиться состояния понимания изучаемой дисциплины. С этой целью рекомендуется после изучения очередного параграфа выполнить несколько упражнений на данную тему. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе следующие вопросы (и попробовать ответить на них): о чем этот параграф, какие новые понятия введены, каков их смысл. Доказательства теорем следует не заучивать, а «понять». При изучении теоретического материала всегда нужно рисовать схемы или графики.

При подготовке к зачету нужно изучить теорию: определения всех понятий и формулировки теорем до состояния понимания материала и самостоятельно решить по нескольку типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь графически интерпретировать метод решения.

**9.6. Указания по организации работы с контрольно-измерительными материалами, по выполнению домашних заданий.** При выполнении домашних заданий необходимо сначала прочитать основные понятия и теоремы по теме задания. При выполнении упражнения или задачи нужно сначала понять, что требуется в задаче, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задачи, попытаться запрограммировать. Если это не дало результатов, и Вы сделали задачу «по образцу» аудиторной задачи, нужно после решения такой задачи обдумать ход решения и опробовать решить аналогичную задачу самостоятельно.

**10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Компьютерные классы с набором лицензионного базового программного обеспечения для проведения лабораторных занятий;  
2. Использование слайд-презентаций при проведении лекционных занятий;  
3. Skype, для проведения дистанционного обучения и консультаций.

**11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

При освоении дисциплины для выполнения лабораторных работ необходимы классы персональных компьютеров с приложениями программирования на языках Visual Basic, C/C++, Delphi, Fortran, с возможностью многопользовательской работы и централизованного администрирования. Для проведения лекционных занятий, необходимы мультимедийная аудитория с набором лицензионного базового программного обеспечения. Основным инструментом для тестирования служит программная среда «АСТ-Тест», программные оболочки собственного производства.

**12. Иные сведения и материалы**

**12.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

При изучении настоящего курса используются следующие образовательные технологии:

- **традиционная образовательная технология:** актуализация прежних знаний (опрос), изложение нового материала, закрепление, домашнее задание; Формы занятий: информационная лекция, лекция визуализация, практикум, лабораторная работа, коллоквиум и другие.
- **технология проблемного обучения** (изложение теоретического материала строится на постановке проблемы и разрешении ее в ходе изучения, диалога, спора, на практических занятиях продолжается обсуждение и разрешение проблемных ситуаций). Формы занятий: проблемная лекция, семинар-диспут, учебная дискуссия.

## **12.2. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.**

Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано по выбору студента в следующем виде:

- совместно с другими обучающимися: студент посещает занятия на общих основаниях и непосредственно вовлекается в учебный процесс;
- дистанционно посредством телекоммуникационных технологий: студент прослушивает материал занятий в режиме реального времени, по средствам прямого телемоста (применение Skype или других аналогичных программ и технологий), не находясь непосредственно в учебной аудитории;
- в индивидуальном порядке: преподаватель занимается со студентом индивидуально контактно или посредством телекоммуникационных технологий.

По окончании изучения курса со студентом проводится индивидуальное собеседование, на котором он демонстрирует полученные знания. В случае необходимости, студенту может заранее быть выдано индивидуальное практическое задание, для самостоятельной подготовки (за месяц или за две недели).

Для инвалидов по слуху предусмотрены следующие особенности проведения учебного процесса:

1. Преподаватель предоставляет студенту учебно-методические материалы, необходимые для освоения изучаемого материала (программа курса, план занятия, опорный конспект, методические пособия или слайд презентации, в случае наличия).
2. Лекционный материал преподается в наглядном виде слайд презентаций или сопровождается схемами, наглядными таблицами.
3. Вместо устного ответа студентам предлагается отвечать письменно.
4. Предусматриваются индивидуальные консультации со студентом, на котором может присутствовать сурдопереводчик (университет не обязуется предоставлять сурдопереводчика).

Для инвалидов по зрению предусмотрены следующие особенности проведения учебного процесса:

1. Предусматриваются индивидуальные консультации со студентом, во время которых преподаватель в медленном спокойном темпе объясняет учебный материал (возможно повторно), заостряя внимание на ключевых понятиях.
2. Вместо письменного ответа студентам предлагается отвечать устно.
3. Предлагается ознакомиться с литературой по курсу, написанной шрифтом Брайля, при наличии.

Для инвалидов опорно-двигательного аппарата предусмотрены следующие особенности проведения учебного процесса:

1. Преподаватель предоставляет студенту учебно-методические материалы, необходимые для освоения изучаемого материала (программа курса, план занятия, опорный конспект, методические пособия или слайд презентации, в случае наличия).
2. Лекционный материал преподается в наглядном виде слайд презентаций или сопровождается схемами, наглядными таблицами.
3. Вместо письменного ответа студентам предлагается отвечать устно.

4. Предусматриваются индивидуальные консультации со студентом.

Составитель: Потапов В.П., д.т.н., проф. Кафедры ЮНЕСКО по ИВТ

---