

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)



УТВЕРЖДАЮ»
Проректор по УМР

А.А. Панфилов

« 17 » 12. 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы математического моделирования
(наименование дисциплины)

Направление подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Профиль подготовки

Уровень высшего образования бакалавриат

Форма обучения очная

Семестр	Трудоемкость, зач. ед. (час.)	Лекц ий, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
III	3 (108)	18	36		54	Зачет
Итого	3 (108)	18	36		54	Зачет

г. Владимир
2015 г.

mol

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины (модуля) «Основы математического моделирования» является введение в обширную теорию моделирования.

В результате освоения данной дисциплины у студентов формируются основные общекультурные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции, отвечающие требованиям ФГОС ВО, к результатам освоения ОПОП ВО по направлению 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов».

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Учебная дисциплина «Основы математического моделирования» относится к базовой части блока 1 образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов». Дисциплину «Основы математического моделирования» студенты изучают в 3-м семестре.

Курс «Основы математического моделирования» посвящен изучению основ теории математического моделирования. Для успешного усвоения студентами курса «Основы математического моделирования» необходимо знание основных курсов «Высшая математика», «Химия», «Физика», «Механика».

Изучение дисциплины «Основы математического моделирования» обеспечит формирование у бакалавров профессионального подхода к решению задач технического и научно-исследовательского характера. Знание, умения и навыки, полученные в ходе освоения дисциплины, используются при выполнении выпускных квалификационных работ.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

знать:

- теоретические основы математического моделирования (ПК-3, ПК-7);
- законы изменения физико-химических процессов (ПК-3, ПК-7);

уметь:

- перерабатывать информацию, работать с компьютером как со средством управления информацией (ПК-3, ПК-7);

- использовать фундаментальные общеинженерные знания (ПК-3, ПК-7);

владеть:

– основами методов исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (ПК-3);

– навыками использования методов моделирования (ПК-3, ПК-7).

В результате освоения дисциплины «Основы математического моделирования» студент должен обладать следующими:

профессиональными компетенциями:

- Обладать готовностью использовать методы моделирования при прогнозировании и оптимизации технологических процессов и свойств материалов, стандартизации и сертификации материалов и процессов (ПК-3);

- Обладать способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов (ПК-7).

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий:

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной работы с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП / КР		
1	Основные понятия и определения. Классификация	3	1-3	4	8			10		4/33	
2	Теории, применяемые в моделировании	3	4-9	4	8			10		4/33	Рейтинг-контроль №1
3	Задачи принятия решений	3	10-13	4	12			10		8/50	Рейтинг-контроль №2
4	Методы решения задач линейного программирования	3	14-18	6	8			24		6/43	Рейтинг-контроль №3
	Всего	3	1-18	18	36			54		22/40	зачет

4.2. Содержание разделов дисциплины

1. Основные понятия и определения. Классификация. (4 ч).

Физическая и математическая модель. Теории, применяемые при моделировании. Принцип информационной достаточности. Принцип осуществимости. Принцип множественности моделей. Принцип агрегирования. Принцип параметризации. Определение цели моделирования. Разработка концептуальной модели. Формализация модели. Программная реализация модели. Планирование модельных экспериментов. Реализация плана эксперимента. Анализ и интерпретация результатов моделирования. Имитационное моделирование для воспроизведения алгоритма функционирования исследуемой системы. Построение концептуальной модели. Этапы построения. Статическое и динамическое состояние системы. Дискретное и непрерывное состояние. Движение, как смена одного состояния другим. Детерминированные системы. Стохастические системы.

2. Теории, применяемые в моделировании (4 ч.)

Понятие о размерных величинах. Условие независимости механических величин. Коэффициенты подобия. Критерии подобия и физический смысл некоторых критериев подобия. Отношение множеств. Математическая надежность изделия. Состояние изделия как траектория случайного процесса в фазовом пространстве. Взаимодействие машины со средой как система автоматического регулирования.

3. Задачи принятия решений (4 ч.)

Теория принятия решений. Основные понятия и принципы. Типичные задачи. Общая схема принятия решения. Показатель эффективности. Два вида задач оптимизации. Локальный и глобальный минимум (максимум) целевой функции.

4. Методы решения задач линейного программирования (6 ч.)

Задачи линейного программирования. Задача планирования эксперимента. Задача загрузки оборудования. Задача о снабжении сырьем. Задача управления запасами. Общие условия задач запасов. Исследование простых случаев - пропорциональные затраты. Статический эксперимент. Метод Монте-Карло. Область применения и классификация имитационных моделей. Оптимизация. Моделирование случайных факторов. Проверка равномерности. Проверка стохастичности. Планирование эксперимента. Стратегическое и тактическое планирование эксперимента. Обработка и анализ результатов. Оценка модели.

Практические занятия

Практические занятия являются формой групповой аудиторной работы в небольших группах для освоения практических навыков с целью формирования основных компетенций (ПК-3,7), необходимых для освоения основной образовательной программы.

Практические занятия по дисциплине «Основы математического моделирования» проводятся в форме семинарских занятий посредством обсуждения информационного материала, представляемого преподавателем до начала занятий в электронном виде для предварительного ознакомления. На аудиторных занятиях основная часть материала (схемы, таблицы, рисунки, графики, комментарии и пояснения) представляется преподавателем в виде презентаций с использованием программы PowerPoint, входящей в пакет MsOffice.

Занятия проводятся с элементами деловой игры. Преподаватель при проведении занятий выполняет функцию консультанта, который лишь направляет работу студентов. Занятия осуществляются в диалоговом режиме, основными субъектами которого являются студенты.

Таблица 2. Перечень тем практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Продолжительность
1.	Раздел 1	Ввод и редактирование табличной информации в редакторе MS EXCEL	2
2.	Раздел 1	Обработка табличных данных и основные вычисления в редакторе MS EXCEL	2
3.	Раздел 1	Создание диаграмм и графиков в редакторе MS EXCEL	2
4.	Раздел 1	Совместное использование текстовых, графических и табличных редакторов при работе	2
5.	Раздел 2	Способы ввода экспериментальной информации в компьютер	2
6.	Раздел 2	Программные средства управления экспериментом и обработки данных	2
7	Раздел 3	Классификация и обзор математических и моделирующих программ общего назначения	2
8	Раздел 4	Использование сетевых технологий в литейном производстве	4
		Всего:	18

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании курса используются преимущественно традиционные образовательные технологии: лекции и практические занятия.

Иллюстрационный материал оформлен в виде презентации с использованием стандартной программы в PowerPoint. Для демонстрации данного наглядно-иллюстрированного материала практических работ используется соответствующая аппаратура (ноутбук, проектор).

В рамках проведения практических работ запланирован разбор конкретных ситуаций с целью формирования и развития профессиональных компетенций у обучающихся, а также предусмотрено проведение занятий в активной форме.

При выполнении практической работы студентам выдается задания по темам практикума согласно рабочей программы. После выполнения очередной практической работы преподаватель производит устный опрос по предыдущей работе.

Студенты самостоятельно изучают отдельные темы, отдельные вопросы, дополнительную литературу до изучения теоретического материала, что позволяет преподавателю опереться на изученный студентами материал. При этом вырабатываются значительный багаж знаний, навыков и умений, способность анализировать, осмысливать и оценивать современные события, решать профессиональные задачи на основе единства теории и практики, что гарантирует успешное освоение профессии.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО- МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Текущий контроль проводится на практических занятиях с целью определения качества усвоения лекционного материала и части дисциплины, предназначенной для самостоятельного изучения. Наиболее эффективным является его проведение по окончании изучения очередной учебной темы в письменном форме или с использованием фонда тестовых заданий или вопросов для текущего контроля.

Задания для рейтинг-контроля

Вопросы 1-го рейтинг-контроля:

1. Подобие. Понятие. Виды подобия.
2. Геометрические величины.
3. Кинематические величины.
4. Динамические величины.
5. Условие независимости трех механических величин.
6. Взаимосвязь между коэффициентами подобия.
7. Критерии подобия. Индикатор подобия
8. Критерии подобия. Индикатор подобия
9. Критерий Фруда. Критерий Рейнольдса.
10. Основные понятия теории множеств. Диаграммы Эйлера-Венна.
11. Диаграмма Эйлера-Венна - дополнение. Приведите пример.
12. Диаграмма Эйлера-Венна - включение. Приведите пример.
13. Диаграмма Эйлера-Венна - объединение, пересечение.
14. Отношение множеств. Декартово произведение и его диаграмма.
15. Бинарное отношение. Диаграмма.
16. Отношение эквивалентности и ее свойства. Приведите примеры.
17. Фактормножество. Определение. Понятие.
18. Основные операторы Булевой алгебры.
19. Перечислить наиболее часто используемые законы и теоремы Булевой алгебры.
20. Основные принципы моделирования.
21. Этапы моделирования.
22. Аналитическое и имитационное моделирование.
23. Определение типа системы. Классификационные признаки.
24. Стохастические и детерминированные системы.
25. Рабочая нагрузка. Ее модель и свойства.

Вопросы 2-го рейтинг-контроля:

1. Замкнутая система автоматического регулирования (схема). Пояснить.
2. Графы. Матрицы смежности. Обозначение связей между

3. Примеры графов и матриц смежности с пояснениями.
4. Надежность. Работоспособность. Отказ. Опишите состояние изделия как траекторию случайного процесса в фазовом пространстве.
5. Блок схема возникновения отказа. Пояснить.

Вопросы 3-го рейтинг-контроля:

1. Подобие. Понятие. Виды подобия.
2. Определение модели и моделирования. Виды математических моделей
3. Основные принципы моделирования.
4. Описание рабочей нагрузки. Модель рабочей нагрузки. Свойства модели рабочей нагрузки
5. Условие независимости трех механических величин.
6. Декомпозиция системы - как заключительный этап построения концептуальной модели. Критерии уровня детализации.
7. Этапы моделирования. Суть каждого из них.
8. Обработка и анализ результатов моделирования.
9. Классификационные признаки моделируемых систем.
10. Определение имитационных моделей. Случаи целесообразности применения ИМ. Недостатки. Способы устранения указанных недостатков.
11. Планирование эксперимента. Стратегическое планирование эксперимента.
12. Последовательность действий на этапе планирования модельного эксперимента.
13. Два вида задач оптимизации. Локальный и глобальный минимум (максимум) целевой функции
14. Задача линейного программирования. Общая постановка задачи.
15. Задача о планировании производства (суть задачи).
16. Задача о загрузке оборудования (суть задачи) .
17. Задача о загрузке оборудования (суть задачи)
18. Задача о снабжении сырьем (суть задачи).
19. Задачи управления запасами. Общие условия задач запасов.
20. Декартово произведение множеств. Бинарное отношение множеств
21. Замкнутая система автоматического регулирования (схема). Пояснить.
22. Графы. Матрицы смежности. Обозначение связей между

элементами множества.

23. Пополнение запасов. Два типа управления.
24. Надежность. Работоспособность. Отказ. Опишите состояние изделия как траекторию случайного процесса в фазовом пространстве.
25. Блок схема возникновения отказа. Пояснить.

Вопросы для проведения зачёта

1. Подобие. Понятие. Виды подобия.
2. Геометрические величины.
3. Кинематические величины.
4. Динамические величины.
5. Условие независимости трех механических величин.
6. Взаимосвязь между коэффициентами подобия.
7. Критерии подобия. Индикатор подобия
8. Критерии подобия. Индикатор подобия
9. Критерий Фруда. Критерий Рейнольдса.
10. Основные понятия теории множеств. Диаграммы Эйлера-Венна.
11. Диаграмма Эйлера-Венна - дополнение. Приведите пример.
12. Диаграмма Эйлера-Венна - включение. Приведите пример.
13. Диаграмма Эйлера-Венна - объединение, пересечение.
14. Отношение множеств. Декартово произведение и его диаграмма.
15. Бинарное отношение. Диаграмма.
16. Отношение эквивалентности и ее свойства. Приведите примеры.
17. Фактормножество. Определение. Понятие.
18. Основные операторы Булевой алгебры.
19. Перечислить наиболее часто используемые законы и теоремы Булевой алгебры.
20. Основные принципы моделирования.
21. Этапы моделирования.
22. Аналитическое и имитационное моделирование.
23. Определение типа системы. Классификационные признаки.
24. Стохастические и детерминированные системы.
25. Рабочая нагрузка. Ее модель и свойства.
26. Замкнутая система автоматического регулирования (схема). Пояснить.
27. Графы. Матрицы смежности. Обозначение связей между элементами множества.
28. Примеры графов и матриц смежности с пояснениями.
29. Надежность. Работоспособность. Отказ. Опишите состояние изделия

- как траекторию случайного процесса в фазовом пространстве.
30. Блок схема возникновения отказа. Пояснить.
 31. Подобие. Понятие. Виды подобия.
 32. Определение модели и моделирования. Виды математических моделей
 33. Основные принципы моделирования.
 34. Описание рабочей нагрузки. Модель рабочей нагрузки. Свойства модели рабочей нагрузки
 35. Условие независимости трех механических величин.
 36. Декомпозиция системы - как заключительный этап построения концептуальной модели. Критерии уровня детализации.
 37. Этапы моделирования. Суть каждого из них.
 38. Обработка и анализ результатов моделирования.
 39. Классификационные признаки моделируемых систем.
 40. Определение имитационных моделей. Случаи целесообразности применения ИМ. Недостатки. Способы устранения указанных недостатков.
 41. Планирование эксперимента. Стратегическое планирование эксперимента.
 42. Последовательность действий на этапе планирования модельного эксперимента.
 43. Два вида задач оптимизации. Локальный и глобальный минимум (максимум) целевой функции
 44. Задача линейного программирования. Общая постановка задачи.
 45. Задача о планировании производства (суть задачи).
 46. Задача о загрузке оборудования (суть задачи) .
 47. Задача о загрузке оборудования (суть задачи)
 48. Задача о снабжении сырьем (суть задачи).
 49. Задачи управления запасами. Общие условия задач запасов.
 50. Декартово произведение множеств. Бинарное отношение множеств
 51. Замкнутая система автоматического регулирования (схема). Пояснить.
 52. Графы. Матрицы смежности. Обозначение связей между элементами множества.
 53. Пополнение запасов. Два типа управления.
 54. Надежность. Работоспособность. Отказ. Опишите состояние изделия как траекторию случайного процесса в фазовом пространстве.
 55. Блок схема возникновения отказа. Пояснить.

Самостоятельная работа

Самостоятельная работа студентов является важнейшим компонентом образовательного процесса, развивающим их способности к самообучению и повышению своего профессионального уровня.

Цель самостоятельной работы - самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные технологии, обобщать, оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы, а также критически анализировать полученные знания и аргументировано отстаивать свои предложения (ПК-3,7).

Самостоятельная работа направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, она включает в себя следующие виды работы студентов: работа с информационным материалом, передаваемым преподавателем до начала занятий, самостоятельная работа по изучению автоматизированные системы проектирования, подготовка рефератов, подготовка к практическим занятиям, подготовка к зачету.

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя. Несмотря на то, что учебным планом не предусмотрено написание рефератов, с целью активизации самостоятельной работы преподаватель может предложить студенту выполнить реферативную работу. При этом обучающимся может быть предложена и своя тематика.

Студенты готовят рефераты, делают по нему презентации и докладывают перед коллегами в группе группы. Лучшие доклады представляются на вузовской студенческой конференции.

Тематика самостоятельной работы студентов

1. Программные средства информационной поддержки жизненного цикла
2. Системы автоматизированного проектирования.
3. Системы геометрического моделирования
4. Системы твердотельного моделирования.
5. Метод конечных элементов
6. На каких функциях моделирования основана система твердотельного моделирования
7. Алгебраическая теория множеств.
8. Автоматическое построение сеток.
9. Прогресс в автоматизированном проектировании и анализе, причины вызывающие появление новых методов компьютерного моделирования
10. Имитация видов инженерной деятельности - новый подход к решению

инженерных задач.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная:

1. Осташков В.Н. Практикум по решению инженерных задач математическими методами [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Осташков В.Н.— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.— 205 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26010>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

2. Белов П.С. Математическое моделирование технологических процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие (конспект лекций)/ Белов П.С.— Электрон. текстовые данные.— Егорьевск: Егорьевский технологический институт (филиал) Московского государственного технологического университета «СТАНКИН», 2015.— 121 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/43395>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

3. Осташков В.Н. Практикум по решению инженерных задач математическими методами [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Осташков В.Н.— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.— 205 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26010>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

Дополнительная:

1. Маликов Р.Ф. Основы математического моделирования [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Маликов Р.Ф.— Электрон. текстовые данные.— М.: Горячая линия - Телеком, 2010.— 368 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12015>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

2. Инструментальные средства математического моделирования [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.А. Золотарев [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2011.— 90 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/46963>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

3. Аверченков В.И. Основы математического моделирования технических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Аверченков В.И., Федоров В.П., Хейфец М.Л.— Электрон. текстовые данные.— Брянск: Брянский государственный технический университет, 2012.— 271 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7003>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

4. Саталкина Л.В. Математическое моделирование [Электронный ресурс]: задачи и методы механики. Учебное пособие/ Саталкина Л.В.,

Пеньков В.Б.— Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013.— 97 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22880>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

Периодические издания: «Литейное производство», «Литейщик России», «Цветная металлургия» (библиотека ВлГУ).

Программное и коммуникационное обеспечение

<http://www.de.vlsu.ru:81/umk> → Кафедра «Технологии функциональных и конструкционных материалов» → (вход для зарегистрированных пользователей).

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации образовательного процесса по дисциплине используются мультимедийные аудитории кафедры «Технологии функциональных и конструкционных материалов». Кафедра располагает компьютерным классом с современным программным обеспечением, локальной вычислительной сетью и доступом в интернет для работы с Интернет-ресурсом по изучаемой дисциплине.

При проведении занятий используется «Компьютерный класс ИМиАТ», площадь 52 м², оснащение: компьютерный класс с 15 рабочими станциями Athlon 64 3000+ и Core 2 Quad, с выходом в Internet, на которых установлено коммерческое лицензионное программное обеспечение: математические пакеты Mathcad 14, MATLAB R14, , CAD/CAM/CAE-система Pro/ENGINEER Wildfire 4 (включая Pro/MECHANICA), КОМПАС 3D v.12; и программное обеспечение со свободными лицензиями: GIMP, Gthumb, ufraw, ImageJ, Inkspace, Dia, Sribus, Maxima, SAGE, qalculate, Scilab, Axiom, GNU Octave, SDDS, GNU R, gnuplot, OpenDX, Elmer, Calculix, Impact, WARP3D, Code_Aster, OpenFOAM, OpenCalphad, QCad, BRL CAD, gCAD3D, FreeCAD, OpenSCAD, T- FLEX CAD, Eclipse, MS Visual Studio Express, Free Pascal Compiler.

Научно-техническая библиотека ВлГУ располагает обширным фондом научно-технической литературы.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Рабочую программу составил

Доцент кафедры ТФ и КМ, к.т.н. Д.В. Сухоруков _____

Рецензент главный технолог ООО «Казанское литейно-инновационное объединение» _____ Е.В.Середа

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТФ и КМ протокол № 4А от 17.11.15 года

Заведующий кафедрой ТФ и КМ _____ В.А. Кечин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

протокол № 4 от 17.11.15 года

Председатель комиссии _____ В.А. Кечин

Программа переутверждена:

на _____ учебный год, протокол № _____ от _____

Зав. кафедрой ТФ и КМ _____

на _____ учебный год, протокол № _____ от _____

Зав. кафедрой ТФ и КМ _____

на _____ учебный год, протокол № _____ от _____

Зав. кафедрой ТФ и КМ _____

на _____ учебный год, протокол № _____ от _____

Зав. кафедрой ТФ и КМ _____

на _____ учебный год, протокол № _____ от _____

Зав. кафедрой ТФ и КМ _____