

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета информационных
технологий и компьютерной безопасности

П.Ю. Гусев/

(подпись) (И.О. Фамилия)

27 сентября 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

**«Математическое моделирование, численные методы
и комплексы программ»**


(наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Научная специальность: 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (физико-математические науки)

Нормативный период обучения 3 года

Год начала подготовки: 2022

Автор(ы) программы

проф. 

И.Л. Батаронов

Заведующий кафедрой
ВМФММ



И.Л. Батаронов

Руководитель ОПОП



И.Л. Батаронов

Воронеж 2022

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цели дисциплины

Цель изучения дисциплины состоит в изучении и практическом освоении методологии математического моделирования, выбора численных методов решения оптимизационных задач и разработки комплексов программ, их реализации в рамках выбранной области исследования.

1.2 Задачи освоения дисциплины

Задачи дисциплины состоят в следующем:

- сформировать у обучаемых целостную методологию математического моделирования объектов из области исследования;
- освоить методологию выбора численных методов решения оптимизационных задач в рамках области исследования;
- освоить методику рациональной разработки комплексов программ для реализации построенной модели объекта исследования и выбранного метода решения задач в области исследования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

Дисциплина «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» относится к Образовательному компоненту «Дисциплины (модули)» программы аспирантуры по научной специальности 2.3.1. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (технические науки).

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

В результате изучения дисциплины «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» аспирант должен:

Знать:

- критерии оценки современных научных достижений в области математического моделирования и разработки численных методов
- методологию теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности
- правила представления результатов научно-исследовательской деятельности на высоком уровне и с учетом соблюдения авторских прав
- этапы и основные технологии разработки комплексов программ для реализации построенной модели объекта исследования и выбранного метода решения задач в области исследования

Уметь:

- генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях

- формировать основные модели систем
- применять методологию теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности
- представлять полученные результаты научно-исследовательской деятельности на высоком уровне и с учетом соблюдения авторских прав
- определять области применения различных методов оптимизации, интерпретировать результаты вычислений и оценивать качество полученных результатов
- проектировать и разрабатывать комплексы программ для реализации построенной модели объекта исследования и выбранного метода решения задач в области исследования

Владеть:

- методикой оценки научных достижений и разработок в области математического моделирования и разработки численных методов
- методами декомпозиции и агрегирования систем
- методикой организации теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности
- методикой представления результатов научно-исследовательской деятельности на высоком уровне и с учетом соблюдения авторских прав
- методиками проверки корректности и эффективности полученных решений
- методиками проверки корректности и эффективности разработанных моделей
- методикой применения технологий разработки комплексов программ для реализации построенной модели объекта и выбранного метода решения задач в области исследования

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» составляет 12 зачетных единиц.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		3	4	5	
Аудиторные занятия (всего)	54	18	18	18	
В том числе:					
Лекции	54	18	18	18	
Практические занятия (ПЗ)					
Самостоятельная работа	342	90	90	162	
Реферат (есть, нет)	нет				

Вид промежуточной аттестации (зачет, зачет с оценкой, экзамен)		экзамен 36			36	
Общая трудоемкость	час	432	108	108	216	
	зач. ед.	12	3	3	6	

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак. зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Моделирование объектов исследования	Основы теории моделирования. Модель. Причины использования моделей. Требования, предъявляемые к модели. Классификация моделей. Аналитическое моделирование. Этапы построения аналитической модели	4			20	24
2	Имитационное моделирование объектов исследования	Понятие имитационного моделирования. Преимущества и недостатки имитационного моделирования. Этапы имитационного моделирования. Дискретно-событийное моделирование. Принципы построения дискретно-событийных моделей.	4			20	24
3	Агентное моделирование объектов исследования	Основы агентного моделирования. Создание агентов. Свойства агентов. Взаимодействие агентов. Области видимости агентов.	4			20	24
4	Основные принципы создания модели с использованием системной динамики	Специфика функционирования моделей, построенных с использованием системной динамики. Примеры. Проведение оптимизационных экспериментов в среде AnyLogic. Варьирование параметров. Оптимизация.	6			30	36
5	Численные методы решения задач в области исследования	Численные методы, используемые на различных этапах моделирования. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Решение уравнений в частных производных методом сеток. Основные типовые задачи для уравнений параболического, гиперболического, эллиптического типов.	4			20	24
6	Численные методы решения оптимизационных задач в области ис-	Постановка оптимизационных задач. Классификация оптимизационных задач.	4			20	24

	следования	<p>Специфика задач линейного программирования.</p> <p>Численные методы безусловной оптимизации: градиентный метод; метод Ньютона и его модификации. Численные методы решения задач условной оптимизации: метод проекции градиента; метод штрафных функций; метод барьерных функций.</p> <p>Особенности задач дискретной оптимизации. Приближенные методы решения задач дискретной оптимизации: алгоритмы локальной оптимизации, эвристические алгоритмы, жадные алгоритмы.</p>					
7	Моделирование в системах массового обслуживания	<p>Классификация систем массового обслуживания. Системы массового обслуживания с отказами. Системы массового обслуживания с очередью ограниченной длины.</p> <p>Системы массового обслуживания с очередью неограниченной длины. Системы массового обслуживания с очередью, ограниченной временем ожидания.</p>	4			20	24
8	Решение оптимизационных задач в системах массового обслуживания	<p>Особенности функционирования сложных обслуживающих систем. Классификация систем. Анализ систем массового обслуживания с дисциплиной ожидания, отличной от FIFO. Оптимизация систем массового обслуживания.</p>	6			30	36
9	Разработка программного обеспечения для реализации моделирования и оптимизации исследовательских задач	<p>Технологии разработки программного обеспечения. Этапы разработки программного обеспечения.</p>	4			40	44
10	Инструментальные средства разработки программного обеспечения для реализации моделирования и оптимизации исследовательских задач	<p>Проектирование программных систем с применением CASE-средств.</p> <p>Инструментальные средства разработки программного обеспечения.</p> <p>Тестирование и верификация разработанного программного обеспечения</p>	4			40	44
11	Введение в систему управления жизненным циклом изделия (PLM).	<p>Обзор систем управления жизненным циклом изделия (PLM). Основные методы работы с PDM системой.</p>	4			40	44
12	Интеграция информационно-программных средств.	<p>Этапы интеграции информационно-программных средств. Интеграционные возможности системы</p>	6			42	48

		1С:PDM. Технологии обмена графическими данными при интеграции информационно-программных систем.					
Контроль			36				36
Итого			90			342	432

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА РЕФЕРАТОВ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение реферата.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе: «аттестован»; «не аттестован».

Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 5 семестре по системе:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно»

Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
--	--	---	--	------------------

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1) Основным методом исследования сложных объектов является метод ... моделирования на ЭВМ.

- а) математического
- б) динамического
- в) статистического
- г) физического

Правильный ответ а)

2) ... — научный метод познания, представляющий собой последовательность действий по установлению структурных связей между переменными или постоянными элементами исследуемой системы. Опирается на комплекс общенаучных, экспериментальных, естественнонаучных, статистических, математических методов.

Системный анализ

1) Дополните

... - множество элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом, которое образует определённую целостность, единство.

Система

2) Дополните

... имеет следующие свойства: структурность, взаимозависимость со средой, иерархичность, множественность описаний.

Система

3) Укажите номер правильного ответа

... модели описывают процессы не изменяющиеся во времени, т.е. поведение объекта в установившихся режимах.

- а) физические
- б) статические
- в) динамические
- г) линейные

Правильный ответ б)

4) Дополните

... - это свойство означает, что система представляет собой целый объект.

Целостность

б) Основным методом исследования сложных объектов является метод ... моделирования на ЭВМ.

а) математического

б) динамического

в) статистического

г) физического

Правильный ответ а)

7) Укажите номер правильного ответа

... моделями являются модели, в которых свойства реального объекта представляются свойством такого же объекта или некоторым другим свойством аналогичного по поведению объекта.

а) физическими

б) статическими

в) динамическими

г) линейными

Правильный ответ а)

8) Укажите номер правильного ответа

... модели описывают процессы не изменяющиеся во времени, т.е. поведение объекта в установившихся режимах.

а) физические

б) статические

в) динамические

г) линейные

Правильный ответ б)

9) Укажите номер правильного ответа

Для методов идентификации стохастических объектов очень важно, чтобы результаты наблюдений случайной величины подчинялись ... закону распределения.

а) Равномерному

б) Нормальному

в) Экспоненциальному

г) Логарифмически нормальному

Правильный ответ а)

10) Дополните

... модели представляют собой формализованные математические описания, отражающие с требуемой точностью процессы, происходящие в исследуемом объекте.

- а) знаковые
 - б) физические
 - в) математические
 - г) натурные
- правильный ответ в)

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Дополните

... - это свойство системы означает, что она состоит из элементов.

Структурность

2. Дополните

... - это свойство системы означает, что она взаимодействует со средой.

Взаимозависимость

3. Дополните

... - это свойство системы означает, что существует соподчиненность элементов в системе.

Иерархичность

4. Дополните

... - система есть конечное множество функциональных элементов и отношений между ними, выделяемое из среды, в соответствии с заданной целью в рамках определенного временного интервала.

Конструктивное определение системы

5. Укажите номер правильного ответа

... . основывается на признании того, что системность свойственна действительности, что окружающий мир, Вселенная представляют собой некоторую совокупность систем, всеобщую систему систем.

- а) Конструктивный подход
 - б) Дескриптивный подход
 - в) Системный подход
- Правильный ответ б)

6. Укажите номер правильного ответа

... по заданной функции конструирует соответствующую ей структуру

- а) Конструктивный подход
 - б) Дескриптивный подход
 - в) Системный подход
- Правильный ответ а)

7. Дополните

... - базисные категории, категории системы; категории составляющих системы; категории, характеризующие свойства; категории состояний системы; категории окружения системы.

Основные категории системного анализа

8. Укажите номер правильного ответа

Модель не обязана быть:

- а) адекватной
- б) наглядной
- в) простой и понятной пользователю
- г) экономичной

Правильный ответ б)

9. Дополните

... используется для построения модели, отражающей развитие системы во времени, когда состояния переменных меняются мгновенно в конкретные моменты времени.

- а) агентное моделирование
- б) системная динамика
- в) дискретно-событийное моделирование
- г) объектное моделирование

Правильный ответ в)

10. Какой элемент диаграммы состояний может отсутствовать в модели:

- а) начало диаграммы состояний
- б) состояние
- в) переход
- г) конечное состояние

Правильный ответ г)

11. Дополните

Под ... понимается элемент модели, который может иметь поведение, память, историю, контакты и т.д.

- а) агентом
- б) объектом
- в) блоком
- г) ресурсом

Правильный ответ а)

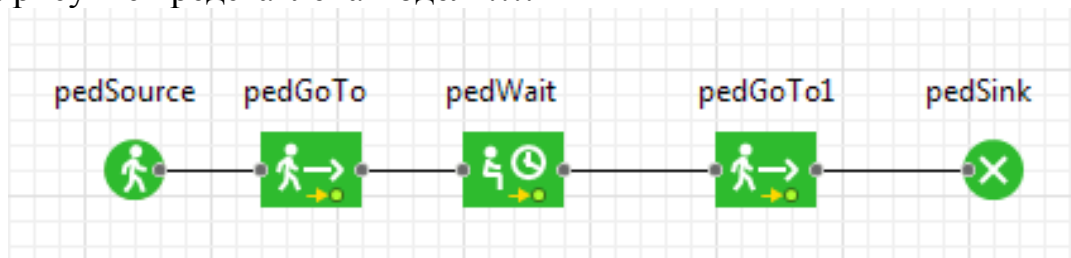
12. Дополните

В математическом моделировании выделяют ... моделирование, под которым понимают воспроизведение объектов с имитацией случайными величи-

нами и случайными процессами элементов оригинала, которые не удастся представить определенными математическими моделями.

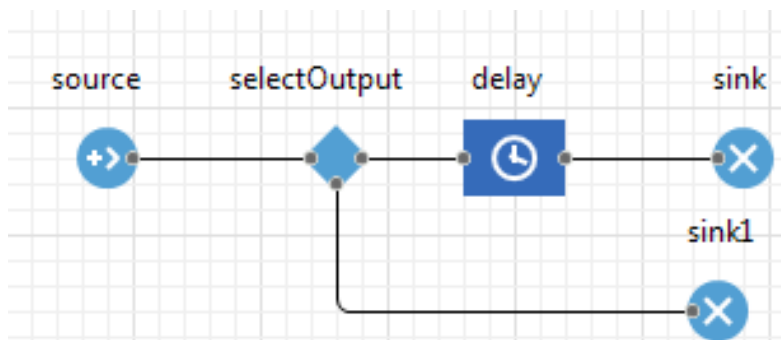
- а) аналитическое
 - б) физическое
 - в) численное
 - г) имитационное
- Правильный ответ г)

13. На рисунке представлена модель...:



- а) дорожного движения
 - б) движения пешеходов
 - в) движения железнодорожного транспорта
 - г) моделирование потоков
- Правильный ответ б)

14. На рисунке представлена модель ...



- а) система без очереди с отказами
 - б) система с неограниченной очередью
 - в) система с очередью, ограниченной временем обслуживания
 - г) система с очередью ограниченной длины
- Правильный ответ а)

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Определите правильную последовательность решения оптимизационной задачи:

- а) проверка задачи на существование и единственность решения;
- б) моделирование рассматриваемой физической ситуации;
- в) анализ результата
- г) выбор подходящего метода для решения оптимизационной задачи

д) реализация выбранного метода
правильная последовательность б) а) г) д) в)

2. Метод оптимизации, в котором осуществляется переход задачи с ограничениями к задаче без ограничений – это метод...:

- а) классического анализа;
- б) множителей Лагранжа;
- в) линейного программирования
- г) нелинейного программирования

Правильный ответ б)

3. Перечислите все методы, которые относятся к методам нулевого порядка:

- а) дихотомии;
- б) наискорейшего спуска;
- в) релаксации;
- г) наилучшей пробы.

Правильные ответы а) и г).

4. Какая матрица представляет собой градиент функции многих переменных?

- а) Матрица перестановок.
- б) Матрица Якоби
- в) Матрица множества альтернатив.
- г) Матрица Гессе.

Правильный ответ г)

5. Пусть функция f линейна на R^n . В этом случае:

- а) в любой точке множество направлений спуска функции f не пусто
- б) в любой точке (кроме абсолютного минимума f на R^n) множество направлений спуска функции f не пусто
- в) в любой точке множество направлений спуска функции пусто
- г) существуют точки, для которых множество направлений спуска функции f пусто; существуют точки, для которых множество направлений спуска функции f непусто.

Правильный ответ б)

6. Укажите правильный ответ

Описывают концептуальную логическую модель проектируемой ИС или ПС и отражают отдельные сущности предметной области и взаимосвязи между ними.

- 1 - Диаграммы прецедентов
- 2 - Диаграммы классов
- 3 - Диаграммы последовательности действий
- 4 - Диаграммы активности

Ответ 2

7. Укажите правильный ответ

Графическая модель, которая для определенного сценария варианта использования показывает динамику взаимодействия объектов во времени.

- 1 - Диаграмма прецедентов
 - 2 - Диаграмма классов
 - 3 - Диаграмма последовательностей
 - 4 - Диаграмма деятельности
- Ответ 3

8. Укажите правильный ответ

Диаграмма позволяет конкретизировать основные функции разрабатываемого программного обеспечения.

- 1 - Диаграмма прецедентов
 - 2 - Диаграмма классов
 - 3 - Диаграмма деятельностей
 - 4 - Диаграмма состояний
- Ответ 3

9. Укажите правильный ответ

Характеризует поведение элемента модели в течение его жизненного цикла. Данные диаграммы моделируют поведение реактивных объектов.

- 1- Диаграмма прецедентов
 - 2 - Диаграмма классов
 - 3 - Диаграмма деятельностей
 - 4 - Диаграмма состояний
- Ответ 4

10. Назовите основные функции PDM-систем.

Варианты ответов:

а) управление хранением данных и документов, управление процессами, управление составом изделия, классификация, календарное планирование, вспомогательные функции.

б) управление хранением данных и документов, управление процессами, управление составом изделия, классификация, календарное планирование, основные функции, вспомогательные функции.

с) управление хранением данных и документов, управление составом изделия, классификация, календарное планирование, вспомогательные функции.

Ответ а

11. Укажите наиболее употребляемые PDM-системы.

Варианты ответов:

а) LotsiaPDMPLUS , Teamcenter , 1С-бухгалтерия, AutodeskVaultProfessional

б) LotsiaPDMPLUS , Teamcenter , 1С-PDM, AutodeskInventor

- с) LotsiaPDMPLUS , Teamcenter , 1C-PDM, Autodesk Vault Professional
Ответ с

12. Перечислите основные модули системы 1C:PDM.

Варианты ответов:

а) Управление структурой изделия, Редактор исполнений, Электронный и бумажный архив документации, Управление справочными данными, Согласование и утверждение, изменение состояний, Управление технологией изготовления, Нормирование, PLM-компоненты к САД.

б) Электронный и бумажный архив документации, Управление справочными данными, Согласование и утверждение, изменение состояний, Управление технологией изготовления, Нормирование, PLM-компоненты к САД.

с) Управление структурой изделия, Редактор исполнений, Электронный и бумажный архив документации, Управление справочными данными, Согласование и утверждение, изменение состояний, Управление технологией изготовления, Нормирование.

Ответ а

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Критерии оценки современных научных достижений
2. Методы генерации новых идей при решении исследовательских задач
3. Методы генерации новых идей при решении практических задач
4. Методики оценки научных достижений
5. Анализ и синтез как основные методы исследования систем
6. Декомпозиция больших и сложных систем
7. Агрегирование как метод обобщения модели системы
8. Модель. Причины использования моделей. Требования, предъявляемые к модели
9. Функции моделей
10. Классификация моделей по характеру изучаемых процессов
11. Классификация моделей по формам представления объектов
12. Аналитическое моделирование
13. Этапы построения аналитической модели
14. Понятие имитационного моделирования
15. Этапы имитационного моделирования
16. Дискретно-событийное моделирование
17. Классификация оптимизационных задач
18. Постановка задачи линейного программирования.
19. Каноническая форма записи задачи линейного программирования

20. Стандартная форма записи задачи линейного программирования и ее базисные решения
21. Алгоритм симплекс-метода
22. Постановка задачи нелинейного программирования
23. Методы решения нелинейных задач безусловной оптимизации с одной переменной
24. Методы решения нелинейных задач безусловной оптимизации с несколькими переменными
25. Нелинейные оптимизационные задачи с ограничениями и методы их решения
26. Задачи дискретной оптимизации
27. Методы решения задач дискретной оптимизации
28. Методы динамического программирования
29. Этапы разработки программного обеспечения
30. Структурный подход к проектированию программных систем
31. CASE-средства структурного проектирования
32. Методы тестирования и верификации программных систем
33. Этапы разработки информационных систем обработки данных
34. Проектирование информационных систем с применением CASE-средств

7.2.6 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Аттестация проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.
2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов
3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.
4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.)

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Наименование оценочного средства
1	Моделирование объектов исследования	Тест, экзамен, устный опрос
2	Имитационное моделирование объектов исследования	Тест, экзамен, устный опрос
3	Агентное моделирование объектов исследования	Тест, экзамен, устный опрос
4	Основные принципы создания модели с ис-	Тест, экзамен, устный опрос

	пользованием системной динамики	
5	Численные методы решения задач в области исследования	Тест, экзамен, устный опрос
6	Численные методы решения оптимизационных задач в области исследования	Тест, экзамен, устный опрос
7	Моделирование в системах массового обслуживания	Тест, экзамен, устный опрос
8	Решение оптимизационных задач в системах массового обслуживания	Тест, экзамен, устный опрос
9	Разработка программного обеспечения для реализации моделирования и оптимизации исследовательских задач	Тест, экзамен, устный опрос
10	Инструментальные средства разработки программного обеспечения для реализации моделирования и оптимизации исследовательских задач	Тест, экзамен, устный опрос
11	Введение в систему управления жизненным циклом изделия (PLM).	Тест, экзамен, устный опрос
12	Интеграция информационно-программных средств.	Тест, экзамен, устный опрос

7.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Балдин, К. В. Математическое программирование : учебник / К.В. Балдин, Н.А. Брызгалов, А.В. Рукосуев; под общ. ред. К. В. Балдин. - 2-е изд. -

Москва : Дашков и К°, 2018. - 218 с. : ил. - ISBN 978-5-394-01457-4.

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=112201>

2. Холопкина Л.В. Методы оптимизации. Компьютерные технологии: учебное пособие. - Воронеж: ФГБОУ ВО "Воронежский государственный технический университет", 2016. - 146 с. Обеспеченность 0,5

3. Белецкая С.Ю. Методы оптимизации в автоматизированных системах: учебное пособие / ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т". - Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2017. - 154 с. Обеспеченность 0,5

4. Львович И.Я. Информационные технологии моделирования и оптимизации. Краткая теория и приложения [Электронный ресурс]: монография/ Львович И.Я., Львович Я.Е., Фролов В.Н.— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский институт высоких технологий, Научная книга, 2016.— 444 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67365.html>.— ЭБС «IPRbooks»

5. Пальмов С.В. Методы и средства моделирования программного обеспечения [Электронный ресурс]: конспект лекций/ Пальмов С.В.— Электрон. текстовые данные.— Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016.— 105 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71855.html>.— ЭБС «IPRbooks»

6. Зубкова Т.М. Технология разработки программного обеспечения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Зубкова Т.М.— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017.— 469 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78846.html>.— ЭБС «IPRbooks»

7. Долженко А.И. Технологии командной разработки программного обеспечения информационных систем [Электронный ресурс]: курс лекций/ Долженко А.И.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Эр Медиа, 2019.— 300 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79723.html>.— ЭБС «IPRbooks»

8. Беспалов Д.А. Операционные системы реального времени и технологии разработки кроссплатформенного программного обеспечения. Ч.1 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Беспалов Д.А., Гушанский С.М., Коробейникова Н.М.— Электрон. текстовые данные.— Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2019.— 139 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/95800.html>.— ЭБС «IPRbooks»

9. Беспалов Д.А. Операционные системы реального времени и технологии разработки кроссплатформенного программного обеспечения. Ч.2 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Беспалов Д.А., Гушанский С.М., Коробейникова Н.М.— Электрон. текстовые данные.— Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2019.— 168 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/95801.html>.— ЭБС «IPRbooks»

10. Осипова Н.В. Программное обеспечение систем управления [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Осипова Н.В.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Издательский Дом МИСиС, 2019.— 74 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/98224.html>.— ЭБС «IPRbooks»

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Лицензионное ПО:

- Windows Professional 7 Single Upgrade MVL A Each Academic
- Microsoft Office Word 2007
- Microsoft Office Excel 2007
- Microsoft Office Power Point 2007
- NX Academic Perpetual License
- Tecnomatix Manufacturing Acad Perpetual License
- Altium Designer Custom Board Implementation, Perpetual EDU License
- DipTrace 2.XX Standard Edition

Свободно распространяемое ПО:

- Microsoft Visual Studio Community Edition

Отечественное ПО:

- Яндекс.Браузер - Архиватор 7z
- Astra Linux
- 1С:PDM Управление инженерными данными

Ресурс информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

- Образовательный портал ВГТУ
- <http://www.edu.ru/>
- <https://metanit.com/>

Информационно-справочные системы:

- <http://window.edu.ru>
- <https://wiki.cchgeu.ru/>

Современные профессиональные базы данных:

- <https://proglib.io>
- <https://msdn.microsoft.com/ru-ru/>
- <https://docs.microsoft.com/>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для проведения лекционных занятий имеется аудитория, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой.

Для проведения самостоятельных работ необходима лаборатория с ПК, оснащенными программами для проведения самостоятельной работы и обеспечивающими возможность доступа к локальной сети кафедры и Интернет, из следующего перечня:

- 307 (Лаборатория микропроцессорной техники)
- 309 (Лаборатория телекоммуникационных систем)
- 311 (Лаборатория разработки программных систем)
- 320 (Лаборатория общего назначения)
- 322 (Лаборатория распределённых вычислений)
- 324 (Специализированная лаборатория сетевых систем управления (научно-образовательный центр «АТОС»))
- 325 (Лаборатория автоматизации проектирования вычислительных комплексов и сетей).

Лаборатории расположены по адресу: 394066, г. Воронеж, Московский проспект, 179 (учебный корпус №3).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

По дисциплине «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» читаются лекции,

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Контроль усвоения материала дисциплины производится путем экзамена.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной

	<p>литературой, а также проработка конспектов лекций;</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	<p>Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.</p>