

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»



УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

В.А. Небольсин

«31» августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины (модуля)

«Компьютерное моделирование и инженерный анализ»

Направление подготовки (специальность) 11.03.03 – Конструирования и технология электронных средств

Профиль (специализация) Проектирование и технология радиоэлектронных средств

Квалификация выпускника Бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года 11 месяцев

Форма обучения Очная / Заочная

Год начала подготовки 2022 г.

Автор программы

/Пирогов А.А./

Заведующий кафедрой
конструирования и производства
радиоаппаратуры

/Башкиров А.В./

Руководитель ОПОП

/Пирогов А.А./

Воронеж 2022

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Формирование у обучающихся основы знаний и умений компьютерного моделирования различного рода процессов (физических, технологических, экономических и др.) с использованием средств и методов трехмерной визуализации

1.2. Задачи освоения дисциплины

Ознакомление с современными компьютерными системами инженерного анализа и решаемыми ими задачами, ролью систем инженерного анализа в процессе проектирования и изготовления различных изделий РЭС, перспективами использования систем инженерного анализа, изучение возможностей систем инженерного анализа, их классификации, видов инженерного анализа, методов инженерного анализа, основ динамики многотельных систем и метода конечных элементов в их программной реализации, программно-аппаратного обеспечения систем инженерного анализа, освоение компьютерных систем инженерного анализа на практике, методов проведения инженерного анализа, методик построения расчетных моделей различных конструкций и проведения их инженерного анализа

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Компьютерное моделирование и инженерный анализ» относится к дисциплинам по выбору Б1.В.ДВ.09 (ИОТ) учебного плана.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Компьютерное моделирование и инженерный анализ» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-2 – способен выполнять разработку программно-аппаратных комплексов, в том числе радиоэлектронных устройств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-2	<u>знать</u> типовые методики построения расчетных моделей проектируемых объектов в автоматизированных системах моделирования с учетом их структуры, ограничений и физической области решаемых предметных задач
	<u>уметь</u> разрабатывать математические модели проектируемых объектов с использованием вычислительных методов, реализуемых в автоматизированных системах моделирования

	владеть навыками использования автоматизированных систем моделирования для анализа и синтеза проектируемых объектов, характеризующихся множеством параметров, в рамках решаемой предметной задачи
--	---

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «Компьютерное моделирование и инженерный анализ» составляет 4 зачетные единицы.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		8
Аудиторные занятия (всего)	72	72
В том числе:		
Лекции	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
Самостоятельная работа	72	72
Виды промежуточной аттестации – зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость час	144	144

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		5
Аудиторные занятия (всего)	6	6
В том числе:		
Лекции	2	2
Лабораторные работы (ЛР)	4	4
Самостоятельная работа	134	134
Контроль	4	4
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость час.	144	144

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Общие сведения о динамике многотельных механических систем	Назначение динамики многотельных систем или моделирования движения. Моделирование движения в анализе и синтезе механизмов. Совместное использование динамики многотельных систем и метода конечных элементов. Моделирование движения и натурные испытания. Интеграция CAD-моделирования, динамики многотельных систем и конечно-элементного анализа.	4	-	4	16	24
2	Теоретические положения, положенные в основу динамики многотельных механических систем	Понятие многотельной динамической системы. Теория динамики многотельной системы. Механизмы как реализация многотельных систем. Механизмы с избыточными связями. Контактные свойства твердых тел.	4	-	8	22	34
3	Элементы многотельных механических систем	Звенья (тела). Шарниры. Нагрузки. Приводы. Датчики. Системы координат.	4	-	4	16	24
4	Программное обеспечение динамики многотельных систем	Основные этапы моделирования движения механизма в САЕ-системах. Группировка деталей и сборочных узлов CAD-модели. Формирование шарниров. Задание начальных условий. Вычисление и анализ результатов.	4	-	4	16	24
5	Задачи, решаемые на основе динамики многотельных систем	Кинематические задачи. Динамические задачи. Другие задачи: синтез или проектирование.	4	-	4	16	24
6	Общая методология моделирования динамики многотельных систем	Формулировка проблемы. Определение идеализированной модели. Разработка компьютерной модели. Формулировка системы уравнений. Решение уравнений. Постобработка результатов решения. Оценка и формулировка выводов	4	-	4	16	24
7	Введение в метод конечных элементов	Общие сведения о методе конечных элементов (МКЭ). Применение аналитических методов и МКЭ. Краткая история МКЭ. Области применения МКЭ. Алгоритм использования МКЭ. Основные этапы конечно-элементного анализа. Основные типы конечных элементов. Достоинства МКЭ	4	-	4	16	24
8	Принципы конечно-элементного анализа	Основные теоретические положения. Двухмерная задача теории поля. Функции формы. Степени свободы	4	-	4	16	24
9	Практическое использование метода конечных элементов	Обобщенная процедура автоматизированного конечно-элементного анализа. Матрица жесткости. Линейная пружина как конечный элемент. Система из двух пружин. Система из множества элементов. Стержневой (ферменный) элемент. Балочный элемент. Пластинчатый треугольный элемент. Объемный тетраэдрический элемент	4	-	4	16	24
Итого			36	-	36	134	144

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Общие сведения о динамике многотельных механических систем	Назначение динамики многотельных систем или моделирования движения. Моделирование движения в анализе и синтезе механизмов. Совместное использование динамики многотельных систем и метода конечных элементов. Моделирование движения и натурные испытания. Интеграция CAD-моделирования, динамики многотельных систем и конечно-элементного анализа.	1	-	2	67	70
2	Практическое использование метода конечных элементов	Обобщенная процедура автоматизированного конечно-элементного анализа. Матрица жесткости. Линейная пружина как конечный элемент. Система из двух пружин. Система из множества элементов. Стержневой (ферменный) элемент. Балочный элемент. Пластинчатый треугольный элемент. Объемный тетраэдрический элемент	1	-	2	67	70
Итого			2	-	4	134	140

5.2 Перечень лабораторных работ

Л.Р. №1. Моделирование систем массового обслуживания.

Л.Р. №2. Многофакторные модели

Л.Р. №3. Реализация численных методов в MatCAD

Л.Р. №4. Моделирование в среде MatCAD. Графические применения.

Специальные виды графиков

Л.Р. №5 Моделирование сложных систем при помощи оболочки DevC++

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Курсовая и контрольная работы не предусмотрены.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

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».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-2	<u>знать</u> типовые методики построения расчетных моделей проектируемых объектов в автоматизированных системах моделирования с учетом их структуры, ограничений и физической области решаемых предметных задач	Активная работа на лабораторных и практических занятиях, ответ не менее чем на половину заданных в процессе опроса вопросов	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	<u>уметь</u> разрабатывать математические модели проектируемых объектов с использованием вычислительных методов, реализуемых в автоматизированных системах моделирования	Решение не менее половины прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	<u>владеть</u> навыками использования автоматизированных систем моделирования для анализа и синтеза проектируемых объектов, характеризующихся множеством параметров, в рамках решаемой предметной задачи	Решение стандартных 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 8 и 5 семестрах для очной и заочной форм обучения по системе:

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

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл	Неудовл
ПК-2	<u>знать</u> типовые методики построения расчетных моделей проектируемых объектов в автоматизированных системах моделирования с учетом их структуры, ограничений и физической области решаемых предметных задач	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	<u>уметь</u> разрабатывать математические модели проектируемых объектов с использованием вычислительных методов, реализуемых в автоматизированных системах моделирования	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	<u>владеть</u> навыками использования автоматизированных систем моделирования для анализа и синтеза проектируемых объектов, характеризующихся	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

	мых множеством параметров, в рамках решаемой предметной задачи					
--	--	--	--	--	--	--

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 тестовых вопросов для подготовки к промежуточной аттестации

1.Какой из алгоритмических генераторов называется линейным? (один ответ)

- 1) Генератор Лемера
- 2) Генератор Таусворта
- 3) Генератор Фон-Неймана
- 4) Генератор табличный

2.Какой из алгоритмических генераторов использует метод середины квадратов? (один ответ)

- 1) Генератор Лемера
- 2) Генератор Таусворта
- 3) Генератор Фон-Неймана
- 4) Генератор табличный

3.Какой из алгоритмических генераторов называется сдвиговым? (один ответ)

- 1) Генератор Лемера
- 2) Генератор Таусворта
- 3) Генератор Фон-Неймана
- 4) Генератор табличный

4. Какой из генераторов не является алгоритмическим? (один ответ)

- 1) Генератор Лемера
- 2) Генератор Таусворта
- 3) Генератор Фон-Неймана
- 4) Генератор табличный

5.К какому из методов генерации случайных чисел относится мультипликативный генератор? (один ответ)

- 1) Алгоритмический
- 2) Аппаратный
- 3) Табличный
- 4) Корреляционный

6. Какой из методов генерации случайных чисел использует базу данных готовых случайных чисел? (один ответ)

- 1) Алгоритмический
- 2) Аппаратный
- 3) Табличный
- 4) Корреляционный

7. К какому из методов генерации случайных чисел относится генератор на туннельном диоде? (один ответ)

- 1) Алгоритмический
- 2) Аппаратный
- 3) Табличный
- 4) Корреляционный

8. Какой из методов не относится к методам генерации случайных чисел? (один ответ)

- 1) Алгоритмический
- 2) Аппаратный
- 3) Табличный
- 4) Корреляционный

9. Какой из методов увеличивает период псевдослучайной последовательности? (один ответ)

- 1) Возмущений
- 2) Интегральных преобразований
- 3) Мультипликативный
- 4) Колмогорова-Смирнова

10. Какой из методов генерирует псевдослучайную последовательность чисел? (один ответ)

- 1) Возмущений
- 2) Интегральных преобразований
- 3) Мультипликативный
- 4) Колмогорова-Смирнова

11. Какой из методов преобразует распределение псевдослучайной последовательности? (один ответ)

- 1) Возмущений
- 2) Интегральных преобразований
- 3) Мультипликативный
- 4) Колмогорова-Смирнова

12. Какой из методов проверяет гипотезу о распределении псевдослучайной последовательности? (один ответ)

- 1) Возмущений

- 2) Интегральных преобразований
- 3) Мультипликативный
- 4) Колмогорова-Смирнова

13. Сдвиг по оси X определяет формула ... (один ответ)

- 1) $X' = x + dx$
- 2) $X' = x \cdot \cos(a) - y \cdot \sin(a)$
- 3) $X' = k \cdot x$
- 4) $X' = x / (1 - z/z_c)$

14. Формула определяющая сжатие ... (один ответ)

- 1) $X' = x + dx$
- 2) $X' = x \cdot \cos(a) - y \cdot \sin(a)$
- 3) $X' = k \cdot x$
- 4) $X' = x / (1 - z/z_c)$

15. Формула определяющая поворот ... (один ответ)

- 1) $X' = x + dx$
- 2) $X' = x \cdot \cos(a) - y \cdot \sin(a)$
- 3) $X' = k \cdot x$
- 4) $X' = x / (1 - z/z_c)$

16. Не относятся к линейному преобразованию координат оси X формула ... (один ответ)

- 1) $X' = x + dx$
- 2) $X' = x \cdot \cos(a) - y \cdot \sin(a)$
- 3) $X' = k \cdot x$
- 4) $X' = x / (1 - z/z_c)$

17. Укажите неверное утверждение (один ответ)

- 1) Регрессия выделяет среднее значение сигнала
- 2) Корреляция определяет степень зависимости величин
- 3) Плотность распределения - производная функции распределения
- 4) Функция распределения не может быть меньше нуля и больше 1
- 5) Вероятность равна 0.5

18. Укажите неверное утверждение (один ответ)

- 1) Регрессия выделяет сигнал из шума
- 2) Корреляция определяет степень зависимости величин
- 3) Функции распределения - производная плотности распределения
- 4) Функция распределения не может быть меньше нуля и больше 1
- 5) Вероятность равна 0.5

19. Укажите неверное утверждение (один ответ)

- 1) Регрессия выделяет сигнал из шума

- 2) Дисперсия определяет степень зависимости величин
- 3) Плотность распределения - производная функции распределения
- 4) Функция распределения не может быть меньше нуля и больше 1
- 5) Вероятность равна 0.5

20. Укажите неверное утверждение (один ответ)

- 1) Регрессия выделяет сигнал из шума
- 2) Корреляция определяет степень зависимости величин
- 3) Плотность распределения - производная функции распределения
- 4) Функция распределения не может быть меньше 1
- 5) Вероятность равна 0.5

21. Должна расти линейно для равномерного распределения ... (один ответ)

- 1) Функция распределения
- 2) Дисперсия
- 3) Плотность распределения
- 4) Корреляция

22. Должна быть постоянной для равномерного распределения ... (один ответ)

- 1) Функция распределения
- 2) Дисперсия
- 3) Плотность распределения
- 4) Корреляция

23. Отклонение от среднего значения характеризует ... (один ответ)

- 1) Функция распределения
- 2) Дисперсия
- 3) Плотность распределения
- 4) Корреляция

24. Последствие определяется при вычислении... (один ответ)

- 1) Функции распределения
- 2) Дисперсии
- 3) Плотности распределения
- 4) Корреляции

25. Какой из перечисленных этапов моделирования выполняется первым? (один ответ)

- 1) Выделение объекта моделирования
- 2) Отладка и тестирование программы для модели
- 3) Разработка алгоритма и программы для ЭВМ
- 4) проверки адекватности

26. Какой из перечисленных этапов моделирования выполняется вторым? (один ответ)

- 1) Выделение объекта моделирования
- 2) Отладка и тестирование программы для модели
- 3) Разработка алгоритма и программы для ЭВМ
- 4) проверки адекватности

27. Какой из перечисленных этапов моделирования выполняется третьим? (один ответ)

- 1) Выделение объекта моделирования
- 2) Отладка и тестирование программы для модели
- 3) Разработка алгоритма и программы для ЭВМ
- 4) проверки адекватности

28. Какой из перечисленных этапов моделирования выполняется последним? (один ответ)

- 1) Выделение объекта моделирования
- 2) Отладка и тестирование программы для модели
- 3) Разработка алгоритма и программы для ЭВМ
- 4) проверки адекватности

29. Модели созданные с использованием случайных процессов и явлений относятся к моделям ... (один ответ)

- 1) Статистического моделирования
- 2) Имитационного моделирования
- 3) Стохастического моделирования
- 4) Аналогового моделирования

30. Модели систем, имеющих случайные параметры или процессы относятся к моделям ... (один ответ)

- 1) Статистического моделирования
- 2) Имитационного моделирования
- 3) Стохастического моделирования
- 4) Аналогового моделирования

31. Принято делить на системы ΔZ и Δt модели ... (один ответ)

- 1) Статистического моделирования
- 2) Имитационного моделирования
- 3) Стохастического моделирования
- 4) Аналогового моделирования

32. Для создания гибридной модели необходимы модели ... (один ответ)

- 1) Статистического моделирования
- 2) Имитационного моделирования

- 3) Стохастического моделирования
- 4) Аналогового моделирования

33. Для аппаратного метода генерации с помощью радиолампы используется... (один ответ)

- 1) Тепловой шум
- 2) Радиоактивный шум
- 3) Квантовый шум
- 4) Белый шум

34. Для аппаратного метода генерации с помощью тунельного диода используется... (один ответ)

- 1) Тепловой шум
- 2) Радиоактивный шум
- 3) Квантовый шум
- 4) Белый шум

35. Для аппаратного метода генерации наилучшей стабильностью обладает... (один ответ)

- 1) Тепловой шум
- 2) Радиоактивный шум
- 3) Квантовый шум
- 4) Белый шум

36. Для аппаратного метода генерации не используется... (один ответ)

- 1) Тепловой шум
- 2) Радиоактивный шум
- 3) Квантовый шум
- 4) Белый шум

37. При проверке качества генераторов вариантом проверки гипотезы распределения является... (один ответ)

- 1) Тест на равномерность
- 2) Тест на период
- 3) Тест на последствие
- 4) Тест выборок

38. При проверке качества генераторов используют корреляционные коэффициенты когда формируется ...

- 1) Тест на равномерность
- 2) Тест на период
- 3) Тест на последствие
- 4) Тест выборок

39. При проверке качества генераторов проверяют появление совпадающих значений, если это ... (один ответ)

- 1) Тест на равномерность
- 2) Тест на период
- 3) Тест на последствие
- 4) Тест выборок

40. При проверке качества генераторов вариантом определения длины генеральной совокупности является...

- 1) Тест на равномерность
- 2) Тест на период
- 3) Тест на последствие
- 4) Тест выборок

41. К специализированным языкам моделирования относится ...

- 1) DYNAMO
- 2) AutoCad
- 3) Simulink
- 4) ERwin

42. К визуальным средам моделирования относится ... (один ответ)

- 1) DYNAMO
- 2) AutoCad
- 3) Simulink
- 4) ERwin

43. К компьютерным системам геометрического моделирования относится ... (один ответ)

- 1) DYNAMO
- 2) AutoCad
- 3) Simulink
- 4) ERwin

44. К системам структурного моделирования относится ... (один ответ)

- 1) DYNAMO
- 2) AutoCad
- 3) Simulink
- 4) ERwin

45. Укажите неверное утверждение (один ответ)

- 1) Регрессия выделяет сигнал из шума
- 2) Корреляция определяет степень зависимости величин
- 3) Плотность распределения - производная функции распределения
- 4) Функция распределения не может быть больше 1
- 5) Вероятность равна -0.5

46. К генератору Лемера относится использование ... (один ответ)

- 1) формулы $R_{i+1} = (a \cdot R_i + c) \pmod{M}$
- 2) битовых операций
- 3) Возведения числа в квадрат
- 4) формулы $R_{i+1} = a \cdot R_i \pmod{M}$
- 5) формулы $x_{i+1} = (a \cdot x_i) \pmod{2}$

47. К мультипликативному генератору относится использование ...

- 1) формулы $R_{i+1} = (a \cdot R_i + c) \pmod{M}$
- 2) битовых операций
- 3) Возведения числа в квадрат
- 4) формулы $R_{i+1} = a \cdot R_i \pmod{M}$
- 5) формулы $x_{i+1} = (a \cdot x_i) \pmod{2}$

48. К генератору Таусворта относится использование ... (один ответ)

- 1) формулы $R_{i+1} = (a \cdot R_i + c) \pmod{M}$
- 2) тунельного диода
- 3) Возведения числа в квадрат
- 4) формулы $R_{i+1} = a \cdot R_i \pmod{M}$
- 5) формулы $x_{i+1} = (a \cdot x_i) \pmod{2}$

49. К генератору Фон-Неймана относится использование ...

- 1) формулы $R_{i+1} = (a \cdot R_i + c) \pmod{M}$
- 2) битовых операций
- 3) Возведения числа в квадрат
- 4) формулы $R_{i+1} = a \cdot R_i \pmod{M}$
- 5) формулы $x_{i+1} = (a \cdot x_i) \pmod{2}$

50. К неалгоритмическому генератору относится использование ...

- 1) формулы $R_{i+1} = (a \cdot R_i + c) \pmod{M}$
- 2) тунельного диода
- 3) Возведения числа в квадрат
- 4) формулы $R_{i+1} = a \cdot R_i \pmod{M}$
- 5) формулы $x_{i+1} = (a \cdot x_i) \pmod{2}$

51. К сдвиговому генератору относится использование ... (один ответ)

- 1) формулы $R_{i+1} = (a \cdot R_i + c) \pmod{M}$
- 2) битовых операций
- 3) Возведения числа в квадрат
- 4) формулы $R_{i+1} = a \cdot R_i \pmod{M}$
- 5) формулы $x_{i+1} = (a \cdot x_i) \pmod{3}$

7.2.2 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету с оценкой

1. Что такое модель?
2. Перечислите основные задачи моделирования.
3. Дайте определение для компьютерной модели.
4. Что такое цикл компьютерного моделирования?
5. Какие этапы входят в цикл компьютерного моделирования?
6. Какие особенности у имитационных моделей?
7. Какая модель называется математической?
8. Какая модель называется стохастической?
9. Какая модель называется информационной?
10. Что такое адекватность модели?
11. Как проверить адекватность модели?
12. Дайте определение для задачи планирования экспериментов.
13. Как выбираются параметры модели?
14. Как можно построить последовательность случайных чисел?
15. Как используют последовательности случайных чисел в моделировании?
16. Что такое геометрическая модель и как они описываются?
17. Перечислите методы генерации в алгоритмических генераторах?
18. Какие статистические параметры характеризуют величины в стохастическом моделировании?
19. Что такое период и последствие последовательности псевдослучайных чисел?
20. Как изменить период и последствие последовательности псевдослучайных чисел?
21. Охарактеризуйте модель колебательной системы.
22. Охарактеризуйте модели движения тела и ракеты.
23. Охарактеризуйте модель теплопроводности в системе.
24. Перечислите примеры моделей в экономике.
25. Чем отличаются динамические модели от структурных?
26. Поясните сферу использования динамических и структурных моделей в химии.
27. Перечислите методы получения исходного опорного допустимого решения.
28. Перечислите варианты моделей размножения и конкуренции в биологии.
29. Поясните назначение модели Раппа.
30. Поясните использование моделирования в психологии.
31. Поясните использование моделирования в экологии.
32. Дайте определение модели СМО.

7.2.3 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет с оценкой проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов, 10 стандартных задач и 10 прикладных задач. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом. Максимальное количество набранных баллов – 30.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 16 баллов.
2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 16 до 20 баллов.
3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 21 до 25 баллов.
4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 26 до 30 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Общие сведения о динамике многотельных механических систем	ПК-2	Тест, зачет, устный опрос
2	Теоретические положения, положенные в основу динамики многотельных механических систем	ПК-2	Тест, зачет, устный опрос
3	Элементы многотельных механических систем	ПК-2	Тест, зачет, устный опрос
4	Программное обеспечение динамики многотельных систем	ПК-2	Тест, зачет, устный опрос
5	Задачи, решаемые на основе динамики многотельных систем	ПК-2	Тест, зачет, устный опрос
6	Общая методология моделирования динамики многотельных систем	ПК-2	Тест, зачет, устный опрос
7	Введение в метод конечных элементов	ПК-2	Тест, зачет, устный опрос
8	Принципы конечно-элементного анализа	ПК-2	Тест, зачет, устный опрос
9	Практическое использование метода конечных элементов		

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 методики 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 методики 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 методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Горлач, Б.А. Математическое моделирование. Построение моделей и численная реализация [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Б.А. Горлач, В.Г. Шахов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 292 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/74673>.

2. Митин, А.И. Компьютерная графика : справочно-методическое пособие / А.И.Митин, Н.В. Свертилова. - 2-е изд., стереотип. - М. ; Берлин : Директ-Медиа, 2016. - 252 с.:ил., схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4475-6593-0 ; То же [Электронный ресурс]. -URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=443902>

3. Математические методы и модели исследования операций : учебник / под ред. В.А. Колемаева. - Москва : Юнити-Дана, 2015. - 592 с. : ил., табл., граф. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-238-01325-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=114719>

4. Уткин, В.Б. Информационные системы и технологии в экономике : учебник / В.Б. Уткин, К.В. Балдин. - Москва : Юнити-Дана, 2015. - 336 с. - (Профессиональный учебник: Информатика). - Библиогр. в кн. - ISBN 5-238-00577-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=119550>

5. Балдин, К.В. Информационные системы в экономике : учебник / К.В. Балдин, В.Б. Уткин. - 7-е изд. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2017. – 395 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-394-01449-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=454036>

6. Новиков, А.И. Экономико-математические методы и модели : учебник / А.И. Новиков. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2017. - 532 с. : ил. - (Учебные издания для бакалавров). - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-394-02615-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=454090>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для проведения лекционных занятий необходима аудитория, оснащенная видеопроектором с экраном и пособиями по профилю. Компьютерный класс, оснащенный ПЭВМ с установленным программным обеспечением, ауд. 7434/7, 7436/7. Видеопроектор с экраном в ауд. 7422/7, 7426/7.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Компьютерное моделирование и инженерный анализ» читаются лекции, проводятся лабораторные и практические занятия.

Лекции представляет собой систематическое, последовательное изложение учебного материала. Это – одна из важнейших форм учебного процесса и один из основных методов преподавания в вузе. На лекциях от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. Качественный конспект должен легко восприниматься зрительно, в эго тексте следует соблюдать абзацы, выделять заголовки, пронумеровать формулы, подчеркнуть термины. В качестве ценного совета рекомендуется записывать не каждое слово лектора (иначе можно потерять мысль и начать писать автоматически, не вникая в смысл), а постараться понять основную мысль лектора, а затем записать, используя понятные сокращения.

- Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:

- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;
- выполнение домашних заданий и типовых расчетов;
- работа над темами для самостоятельного изучения;
- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;
- подготовка к зачетам и экзаменам.

Кроме базовых учебников рекомендуется самостоятельно использовать имеющиеся в библиотеке учебно-методические пособия. Независимо от вида учебника, работа с ним должна происходить в течение всего семестра. Эффективнее работать с учебником не после, а перед лекцией.

При ознакомлении с каким-либо разделом рекомендуется прочитать его целиком, стараясь уловить общую логику изложения темы. При повторном чтении хорошо акцентировать внимание на ключевых вопросах и основных теоремах (формулах). Можно составить их краткий конспект.

Степень усвоения материала проверяется следующими видами контроля:

- текущий (опрос, контрольные работы, типовые расчеты);
- рубежный (коллоквиум);
- промежуточный (курсовая работа, зачет, зачет с оценкой, экзамен).

Коллоквиум – форма итоговой проверки знаний студентов по определенным темам.

Зачет – форма проверки знаний и навыков, полученных на лекционных и практических занятиях. Сдача всех зачетов, предусмотренных учебным планом на данный семестр, является обязательным условием для допуска к экзаменационной сессии.

Экзамен – форма итоговой проверки знаний студентов.

Для успешной сдачи экзамена необходимо выполнить следующие рекомендации – готовиться к экзамену следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до экзамена. Данные перед экзаменом три-четыре дня эффективнее всего использовать для повторения.

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.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
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 литературой, а также проработка конспектов лекций; - 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	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.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вноси- мых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
----------	----------------------------------	----------------------------	--