

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Горно-Алтайский государственный университет»
(ФГБОУ ВО ГАГУ, ГАГУ, Горно-Алтайский государственный университет)

Математическое моделирование рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **кафедра математики, физики и информатики**

Учебный план 02.03.01_2025_625.plx
02.03.01 Математика и компьютерные науки
Цифровые технологии

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144

в том числе:

аудиторные занятия 36

самостоятельная работа 71,1

часов на контроль 34,75

Виды контроля в семестрах:

экзамены 8

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	8 (4.2)		Итого	
	9			
Неделя	9			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	18	18	18	18
Практические	18	18	18	18
Консультации (для студента)	0,9	0,9	0,9	0,9
Контроль самостоятельной работы при проведении аттестации	0,25	0,25	0,25	0,25
Консультации перед экзаменом	1	1	1	1
Итого ауд.	36	36	36	36
Контактная работа	38,15	38,15	38,15	38,15
Сам. работа	71,1	71,1	71,1	71,1
Часы на контроль	34,75	34,75	34,75	34,75
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

кандидат физико-математических наук, доцент, Кайгородов Евгений Владимирович

Рабочая программа дисциплины

Математическое моделирование

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки (приказ Минобрнауки России от 23.08.2017 г. № 807)

составлена на основании учебного плана:

02.03.01 Математика и компьютерные науки

утвержденного учёным советом вуза от 30.01.2025 протокол № 2.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры

кафедра математики, физики и информатики

Протокол от 10.04.2025 протокол № 10

И. о. зав. кафедрой Богданова Рада Александровна

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры **кафедра математики, физики и информатики**

Протокол от _____ 2026 г. № ____
Зав. кафедрой Богданова Рада Александровна

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры **кафедра математики, физики и информатики**

Протокол от _____ 2027 г. № ____
Зав. кафедрой Богданова Рада Александровна

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры **кафедра математики, физики и информатики**

Протокол от _____ 2028 г. № ____
Зав. кафедрой Богданова Рада Александровна

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2029-2030 учебном году на заседании кафедры **кафедра математики, физики и информатики**

Протокол от _____ 2029 г. № ____
Зав. кафедрой Богданова Рада Александровна

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	<i>Цели:</i> Подготовить обучаемых к выполнению деятельности в областях, использующих математическое моделирование; сформировать практические навыки компьютерного и математического моделирования при проектировании и исследовании различных систем и процессов.
1.2	<i>Задачи:</i> Знакомство с важнейшими понятиями теории математического моделирования и основными типами моделей; изучение теоретических основ, приемов и методов математического моделирования; выработка практических навыков исследования устойчивости и влияния структуры сил на устойчивость движения, решения задач оптимального управления; знакомство с качественными и приближенными аналитическими методами исследования математических моделей; применение математического моделирования для решения научных и технических, фундаментальных и прикладных проблем; исследование математических моделей физических, химических, биологических и других естественнонаучных и технических объектов, а также социальных, экономических систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.О.16
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Математический анализ
2.1.2	Философия
2.1.3	Алгебра
2.1.4	Аналитическая геометрия
2.1.5	Комплексный анализ
2.1.6	Дифференциальные уравнения
2.1.7	Математическая статистика и случайные процессы
2.1.8	Стохастический анализ
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ОПК-1:	Способен консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности
ИД-1.ОПК-1:	Знает основные понятия, определения, свойства математических объектов, формулировки и методы доказательств математических утверждений
	знает теоретические основы моделирования как научного метода; основные принципы построения математических моделей; классификацию моделей; математические модели физических, биологических, химических, экономических и социальных явлений; основные методы исследования математических моделей
ИД-2.ОПК-1:	Умеет доказывать утверждения, решать задачи в области математических наук
	умеет строить математические модели физических явлений на основе фундаментальных законов природы; анализировать полученные результаты; применять основные приемы математического моделирования при решении задач различной природы
ИД-3.ОПК-1:	Способен консультировать в области фундаментальной математики
	владеет математикой как универсальным языком науки, средством моделирования явлений и процессов; современными аналитическими, численными и имитационными методами исследования сложных систем, а также методами оптимизации, направленными на решение задач обработки и анализа результатов эксперимента; аналитическими и численными методами исследования математических моделей

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)							
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Простейшие математические модели и основные понятия математического моделирования						
1.1	Основные понятия и принципы математического моделирования /Лек/	8	2	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	
1.2	Математические модели нелинейных объектов и процессов /Лек/	8	2	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	
1.3	Уравнения движения, вариационные принципы и законы сохранения в механике /Лек/	8	2	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	
1.4	Основные понятия и принципы математического моделирования /Пр/	8	2	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	тест, кейс-задачи, коллоквиум, вопросы к экзамену
1.5	Математические модели нелинейных объектов и процессов /Пр/	8	2	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	тест, кейс-задачи, коллоквиум, вопросы к экзамену
1.6	Уравнения движения, вариационные принципы и законы сохранения в механике /Пр/	8	2	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	тест, кейс-задачи, коллоквиум, вопросы к экзамену
1.7	Основные понятия и принципы математического моделирования /Ср/	8	4	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	доклад/сообщение
1.8	Математические модели нелинейных объектов и процессов /Ср/	8	4	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	доклад/сообщение
1.9	Уравнения движения, вариационные принципы и законы сохранения в механике /Ср/	8	6,1	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	доклад/сообщение
	Раздел 2. Исследование математических моделей						
2.1	Методы исследования математических моделей /Лек/	8	2	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	
2.2	Методы качественного анализа /Лек/	8	2	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	

2.3	Численное моделирование /Лек/	8	2	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	
2.4	Асимптотические и геометрические методы исследования математических моделей /Лек/	8	2	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	
2.5	Методы исследования математических моделей /Пр/	8	2	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	тест, кейс-задачи, коллоквиум, вопросы к экзамену
2.6	Методы качественного анализа /Пр/	8	2	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	тест, кейс-задачи, коллоквиум, вопросы к экзамену
2.7	Численное моделирование /Пр/	8	2	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	тест, кейс-задачи, коллоквиум, вопросы к экзамену
2.8	Асимптотические и геометрические методы исследования математических моделей /Пр/	8	2	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	тест, кейс-задачи, коллоквиум, вопросы к экзамену
2.9	Методы исследования математических моделей /Ср/	8	4	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	доклад/сообщение
2.10	Методы качественного анализа /Ср/	8	10	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	доклад/сообщение
2.11	Численное моделирование /Ср/	8	12	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	доклад/сообщение
2.12	Асимптотические и геометрические методы исследования математических моделей /Ср/	8	4	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	доклад/сообщение
Раздел 3. Математические модели в разных науках							
3.1	Математические модели объектов различных областей науки /Лек/	8	4	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	
3.2	Математические модели объектов различных областей науки /Пр/	8	4	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	тест, кейс-задачи, коллоквиум, вопросы к экзамену

3.3	Математические модели объектов различных областей науки /Ср/	8	27	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	доклад/сообщение
Раздел 4. Консультации							
4.1	Консультация по дисциплине /Конс/	8	0,9	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	
Раздел 5. Промежуточная аттестация (экзамен)							
5.1	Подготовка к экзамену /Экзамен/	8	34,75	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	
5.2	Контроль СР /КСРАТт/	8	0,25	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	
5.3	Контактная работа /КонсЭк/	8	1	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Пояснительная записка

1. Назначение фонда оценочных средств. Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Математическое моделирование».
2. Фонд оценочных средств включает контрольные материалы для проведения текущего контроля в форме коллоквиума, тестовых заданий, кейс-задач, тем для сообщений, докладов и вопросов к экзамену.

5.2. Оценочные средства для текущего контроля

Оценочные средства для текущего контроля приведены в Приложении №1.

5.3. Темы письменных работ (эссе, рефераты, курсовые работы и др.)

Темы докладов и сообщений

1. Моделирование как метод научного познания. Классификация моделей. Этапы построения математической модели.
2. Примеры иерархии моделей.
3. Некоторые модели простейших нелинейных объектов.
4. Вариационные принципы и математические модели.
5. Применение методов подобия и осреднения.
6. Принцип максимума и теоремы сравнения.
7. Принципы и методы качественного химического анализа. Определение элементного состава вещества.
8. Интерполяция и экстраполяция. Интерполяционный полином Лагранжа. Интерполяция сплайнами. Кубические сплайны.
9. Аппроксимация функций. Аппроксимация по методу наименьших квадратов. Линейная регрессия. Аппроксимация ортогональными полиномами.
10. Численное дифференцирование. Применение сеточных формул различного порядка точности для производных первого и второго порядка.
11. Численное интегрирование. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса (прямоугольников, средней точки, трапеций, Симпсона и др.). Метод Ромберга. Квадратурные формулы Гаусса. Многомерные интегралы, интегрирование методом Монте-Карло.
12. Нелинейные алгебраические и трансцендентные уравнения. Методы половинного деления и ложного положения. Метод Ньютона. Метод секущих.
13. Решение задачи Коши. Одношаговые и многошаговые методы. Явные и неявные методы. Решение дифференциальных уравнений. Метод дифференциальной прогонки. Метод стрельбы.
14. Интегральные уравнения Фредгольма первого и второго рода. Решение методом ортогонализующей постановки и методом согласования в дискретных точках. Сингулярные интегральные уравнения. Методы регуляризации интегрального оператора.

15. Проблема быстрых и медленных переменных. Теорема Тихонова. Типы бифуркаций. Катастрофы.
16. Система дифференциальных уравнений, моделирующая ферментативную кинетику биохимических реакций в клетке.
17. Математическое моделирование сложных объектов: задачи технологии и экологии, фундаментальные проблемы естествознания.
18. Вычислительный эксперимент с моделями трудноформализуемых объектов.

Критерии оценки:

«Отлично», повышенный уровень: системность, обстоятельность и глубина излагаемого материала; знакомство с научной и научно-популярной литературой, рекомендованной к докладу преподавателем; письменная форма доклада (от руки); способность воспроизвести основные тезисы доклада без помощи конспекта; способность быстро и развернуто отвечать на вопросы преподавателя и аудитории; способность докладчика привлечь внимание аудитории.

«Хорошо», пороговый уровень: развернутость и глубина излагаемого в докладе материала; знакомство с основной научной литературой к докладу; письменная форма доклада; при выступлении частое обращение к тексту доклада; некоторые затруднения при ответе на вопросы (неспособность ответить на ряд вопросов из аудитории).

«Удовлетворительно», пороговый уровень: правильность основных положений доклада; наличие недостатка информации в докладе по целому ряду проблем; использование для подготовки доклада исключительно учебной литературы; неспособность ответить на несложные вопросы из аудитории и преподавателя; неумение воспроизвести основные положения доклада без письменного конспекта.

«Неудовлетворительно», уровень не сформирован: подготовка доклада в печатном виде с привлечением неизвестного информационного источника; поверхностный, неупорядоченный, бессистемный характер информации в докладе; при чтении доклада постоянное использование текста; выступление сбивчивое, с долгими паузами, монотонное; полное отсутствие внимания к докладу аудитории.

5.4. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену

1. Классификация моделей
2. Простейшие математические модели.
3. Уравнения движения в форме Ньютона.
4. Уравнения движения в форме Лагранжа.
5. Консервативные и диссипативные системы.
6. Влияние структуры сил на устойчивость движения.
7. Классификация методов исследования математических моделей.
8. Точные решения.
9. Методы качественного анализа.
10. Устойчивость динамических систем.
11. Устойчивость периодических решений. Орбитальная устойчивость.
12. Фазовые портреты консервативных систем.
13. Предельные циклы.
14. Бифуркации нелинейных динамических систем.
15. Численное моделирование.
16. Формулы численного дифференцирования. Вывод формул на основе разложений функций в ряды Тейлора.
17. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса (прямоугольников, средней точки, трапеций, Симпсона и др.).
18. Метод Ромберга.
19. Квадратурные формулы Гаусса.
20. Многомерные интегралы, интегрирование методом Монте-Карло.
21. Применение методов численного дифференцирования и интегрирования при обработке результатов эксперимента.
22. Интерполяция функций.
23. Интерполяционный полином Лагранжа.
24. Метод Ньютона — правые и левые разности.
25. Интерполяция сплайнами. Кубические сплайны.
26. Аппроксимация функций. Аппроксимация функций по методу наименьших квадратов.
27. Линейная регрессия.
28. Аппроксимация ортогональными полиномами.
29. Задача Коши и динамические системы.
30. Проблема устойчивости численного решения задачи Коши. Плохая обусловленность задачи. Неустойчивость метода.
31. Общая характеристика методов численного решения задачи Коши. Одношаговые и многошаговые методы. Явные и неявные методы.
32. Явный и неявный методы Эйлера. Устойчивость методов.
33. Метод Хойна. Порядок численного метода.
34. Одношаговые методы Рунге-Кутты. Метод четвертого порядка.
35. Многошаговые явные методы Адамса-Башфорта и неявные методы Адамса-Моултона. Неявный метод второго порядка (правило трапеций).
36. Методы прогноза и коррекции Адамса.
37. Жесткие системы дифференциальных уравнений. Коэффициент жесткости. Преимущества неявных методов численного интегрирования жестких систем.

38. Технология моделирования динамических систем (на примере колебательной системы).
39. Примеры граничных задачи, возникающих при моделировании физических систем.
40. Общая характеристика граничных задач для систем ОДУ и методов их решения.
41. Конечно-разностный метод решения граничной задачи.
42. Итерационные методы. Метод пристрелки. Алгоритмы оптимизации и Ньютона в методе пристрелки.
43. Неитерационные методы. Метод дифференциальной прогонки.
44. Дифференциальные задачи на собственные значения. Физические примеры.
45. Метод пристрелки при решении дифференциальной задачи на собственные значения.
46. Сведение дифференциальной задачи на собственные значения к матричной проблеме собственных значений конечно-разностным методом.
47. Методы построения интегральных математических моделей и области их применения.
48. Функция Грина.
49. Интегральные уравнения Фредгольма первого рода.
50. Интегральные уравнения Фредгольма второго рода.
51. Интегральные уравнения Вольтерра.
52. Сингулярные интегральные уравнения.
53. Метод Бубнова-Галеркина.
54. Метод Крылова.
55. Метод дискретных вихрей.
56. Регуляризация некорректных интегральных уравнений. Причины некорректности. Физическая и математическая регуляризация (по Тихонову).
57. Теория возмущений, регулярные и сингулярные возмущения.
58. Метод погранфункций.
59. Метод усреднения.
60. Интегральные многообразия и построение упрощенных моделей.
61. Декомпозиция линейных систем с быстрыми и медленными переменными.
62. Декомпозиция нелинейных сингулярно возмущенных систем.
63. Динамика биологических популяций.
64. Модели экономического равновесия.
65. Модели экономического роста.
66. Конъюнктурные циклы в экономике.
67. Моделирование критических явлений в химической кинетике.
68. Редукция моделей.
69. Траектории-утки. Интегральные многообразия со сменой устойчивости.
70. Фракталы и фрактальные структуры.
71. Самоорганизация и образование структур.
72. Понятие системы. Системный подход.
73. Методологическая структура системного подхода. Принцип системности.
74. Синергетика. Синергетическое видение мира.

Критерии итоговой оценки по дисциплине (экзамен)

«Отлично», повышенный уровень: теоретическое содержание дисциплины освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные рабочей программой дисциплины учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному;

«Хорошо», пороговый уровень: теоретическое содержание дисциплины освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные рабочей программой дисциплины учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками;

«Удовлетворительно», пороговый уровень: теоретическое содержание дисциплины освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных рабочей программой дисциплины учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки;

«Неудовлетворительно», уровень не сформирован: теоретическое содержание дисциплины не освоено. Необходимые практические навыки работы не сформированы, все предусмотренные рабочей программой дисциплины учебные задания выполнены с грубыми ошибками. Дополнительная самостоятельная работа над материалом дисциплины не приведет к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
--	---------------------	----------	-------------------	-----------

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л1.1	Воскобойников Ю.Е.	Математическое моделирование в пакете MathCAD: учебное пособие	Новосибирск: Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), ЭБС АСВ, 2018	http://www.iprbookshop.ru/85879.html
Л1.2	Тупик Н.В.	Компьютерное моделирование: учебное пособие	Саратов: Вузовское образование, 2019	http://www.iprbookshop.ru/79639.html
6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л2.1	Алексеев Г.В., Холявин И.И.	Численное экономико-математическое моделирование и оптимизация: учебное пособие	Саратов: Вузовское образование, 2019	http://www.iprbookshop.ru/79692.html

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Adobe Reader
6.3.1.2	Statistica
6.3.1.3	Яндекс.Браузер
6.3.1.4	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса СТАНДАРТНЫЙ
6.3.1.5	MS Office
6.3.1.6	NVDA
6.3.1.7	LibreOffice
6.3.1.8	РЕД ОС
6.3.1.9	MS Windows

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Межвузовская электронная библиотека
6.3.2.2	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань»
6.3.2.3	База данных «Электронная библиотека Горно-Алтайского государственного университета»
6.3.2.4	Электронно-библиотечная система IPRbooks

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

	проблемная лекция	
	лекция с запланированными ошибками	
	круглый стол	
	дискуссия	

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Номер аудитории	Назначение	Основное оснащение
209 Б1	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Помещение для самостоятельной работы	Рабочее место преподавателя. Посадочные места обучающихся (по количеству обучающихся). Маркерная ученическая доска, экран, мультимедиапроектор, компьютеры с доступом в Интернет

201 Б1	Кабинет методики преподавания информатики. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Помещение для самостоятельной работы	Маркерная ученическая доска, экран, мультимедиапроектор. Рабочее место преподавателя. Посадочные места обучающихся (по количеству обучающихся), компьютеры с доступом к Интернет
211 Б1	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Помещение для самостоятельной работы	Рабочее место преподавателя. Посадочные места обучающихся (по количеству обучающихся), компьютеры с доступом к Интернет

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

1. КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Календарный план вывешивается в лекционной аудитории и содержит информацию о распределении занятий по неделям, числе учебных часов, формах и времени контроля и пр.

В связи с праздниками и по другим причинам часть практических (лабораторных) занятий может исключаться или объединяться. Все возможные изменения укажет преподаватель в ходе занятий.

2. ВЫПОЛНЕНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ (ЛАБОРАТОРНЫХ) ЗАНЯТИЙ

Осмысленное решение задач невозможно без знания важнейших понятий, формул, законов и пр. данной темы. Поэтому перед каждым практическим (лабораторным) занятием студенты должны переписать в классную тетрадь или на отдельные листы список таких понятий и формул с расшифровкой каждого понятия, формулировками всех теорем, смыслом каждого значка: не просто переписать слова "логарифмическое дифференцирование", а дать определение логарифмического дифференцирования; не просто написать "закон распределения дискретной случайной величины", а дать его формулировку и привести примеры; нужны не слова "плотность распределения", а график этой плотности распределения.

Большинство формул и понятий каждого списка будут важнейшими и в масштабах всего курса, т.е. должны быть заучены; при подготовке к практическому (лабораторному) занятию, однако, такой цели-максимум можно не ставить, ограничившись свободной ориентировкой в собственных записях. Преподаватель в начале занятия проверяет наличие и качество раскрытия содержания списка у каждого студента, причём НА ВСЕХ ЗАНЯТИЯХ без исключения, начиная с первого. Это и понятно: отсутствие списка или формальная его переписка — гарантия неэффективной работы студента на занятии. Одновременно проверяется решение домашних задач, которые должны быть распределены по занятиям и аккуратно пронумерованы с ПОЛНОЙ ЗАПИСЬЮ УСЛОВИЙ каждой задачи в отдельную тетрадь для домашних работ. Жалеть время на переписку условий не следует: это не только делает студента независимым от задачников, которых в нужный момент — на контрольной, зачёте — не окажется под рукой, но и помогает в решении задач, заставляя заметить какую-нибудь важную "мелочь" типа отсутствия начальных или краевых условий. Если при всем старании решить домашние задачи не удалось, ДОЛЖЕН БЫТЬ ПРЕДЪЯВЛЕН ЧЕРНОВИК РЕШЕНИЙ. Не имеющие без уважительной причины списка понятий и не приступавшие к решению домашних задач получают неудовлетворительную оценку и должны будут явиться на вызывную консультацию в часы ИРС. Разумеется, она открыта и для всех желающих.

Такие консультации проводятся регулярно с указанием времени в календарном плане. О веской причине предстоящей неявки студент-задолжник обязан заранее предупредить преподавателя; не оговоренная заранее неявка задолжника на вызывную консультацию влечёт ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ ДОБАВОЧНОЕ ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ — задачи, проработку конспекта и пр. Ясно, что при повторяющихся неявках на вызывные консультации студент ставит себя в очень сложное положение.

Если занятие было по ЛЮБЫМ причинам пропущено, следует, переписав у товарищей классные задачи и РАЗОБРАВШИСЬ В НИХ, подготовить список понятий, решить домашние задачи и явиться на ближайшую консультацию, где преподаватель проверит качество работы. Если причина пропуска уважительна, список надо лишь показать, а вот если нет — сдать, предварительно заучив.

ВНИМАНИЕ! Пропуск (по любой причине!) большого числа занятий, а тем более неявка на вызывные консультации означает, что преподавателю придётся затратить на работу с Вами значительное время: просмотреть по каждой теме переписанные классные задачи, проверить или принять списки понятий, проверить решение домашних и дополнительных задач. Если это происходит в середине семестра, то всё может закончиться благополучно — тут уж дело за Вашей добросовестностью и способностями. Но к концу семестра не поможет и добросовестность просто потому, что Вам не

хватит времени: в первую очередь на консультациях, зачёте и пр. преподаватель будет работать со студентами без задолженности или с меньшей задолженностью. Как только закончились занятия, преподаватель НЕ ОБЯЗАН с Вами работать; с ним надо договариваться о каждой встрече, что зависит не только от Вашей готовности, но и его желания, мнения о Вас, занятости и пр. ИЗ-ЗА ПРОПУСКА БОЛЬШОГО ЧИСЛА ПРАКТИЧЕСКИХ (ЛАБОРАТОРНЫХ) ЗАНЯТИЙ ТАКЖЕ НЕСКОЛЬКО СТУДЕНТОВ ЕЖЕГОДНО ОТЧИСЛЯЮТСЯ ИЗ УНИВЕРСИТЕТА.

Замечу, что при проведении контрольных работ эффективно можно использовать только СВОИ списки понятий, классные и домашние тетради с задачами. Задачи контрольных подбираются однотипными с решавшимися дома и в аудитории, так что некачественной проработкой своих записей или их неполнотой нерадивый накажет сам себя.

ВНИМАНИЕ! Из многолетнего опыта успешного решения учебных задач мною извлечены лишь 3 универсальных истины для тех, кто также хотел бы научиться решать учебные задачи.

а) **ЗНАЙ ТЕОРИЮ И, ГЛАВНОЕ, ФОРМУЛЫ** (или хотя бы знай, где эти формулы найти). Если в задаче идёт речь о касательной и нормали к кривой, а ты не знаешь, что это такое и не помнишь геометрический смысл производной — дело безнадежно, т.к. ты даже не знаешь, где и что искать. Но если и знаешь, нужна оптимальная стратегия решения. Поэтому

б) **РЕШАЙ С КОНЦА**. Это значит: внимательно прочитай условия, сделав их полную математическую запись (не упуская ни одной «мелочи» типа пределов интегрирования, дифференциалов, правильных обозначений для всех величин, записи числовых значений в одной системе и пр.), определи, что надо найти — и с учетом условий задачи **ПОДБЕРИ ФОРМУЛУ, КУДА ВХОДИТ ИСКОМАЯ ВЕЛИЧИНА**. Правильно поставленный вопрос — половина решения. В простейших задачах нужна всего одна формула, в более сложных — ряд взаимосвязанных. Выбор этих формул — дело творческое, требующее не только знаний, но и опыта. Поэтому

в) **РЕШИ МНОГО ЗАДАЧ**. Если ты в своей жизни решил всего 2 математические задачи, то 3-ю скорее всего не решишь; если 2002, то 2003-ю скорее всего решишь. Лучше решать самому — хорошо запоминается, способствует самоуважению и усвоению теоретического материала; но годится решение преподавателя, товарища, из книжки — лишь бы решение запомнилось. При решении олимпиадных задач очень часто нужно знать какой-то специальный прием, сразу видеть, на какую теорему или закон данная задача.

К сожалению, эти истины непригодны при решении задач научных (не говоря уже о житейских): здесь чаще всего неизвестно не только как решать, но и что искать, каковы исходные данные, полны ли они, недостаточны или избыточны...

По итогам занятий на зачет (экзамен) выносятся 2 оценки: за умение решать задачи (по итогам контрольных и решению домашних задач) и за добросовестность (своевременность и качество работы со списками, пропуски занятий и т.д.).

ВНИМАНИЕ! Практические (лабораторные) занятия зачтены, если: а) есть полные списки понятий по всем темам, б) решены все домашние задачи, в) восстановлены все пропущенные занятия и сданы задолженности, г) зачтены все контрольные работы и индивидуальные задания.

3. ИЗУЧЕНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА

Практические умения и навыки могут быть получены только на прочной базе знаний, приобретенных при изучении теоретического материала. Но в основе знаний обязательно лежит процесс **ЗАПОМИНАНИЯ, ЗАУЧИВАНИЯ**. Действительно, любая область человеческих знаний — математика, физика, педагогика, медицина — опирается на определённый набор понятий ("производная — это...", "педагогика — это...", "электрический ток — это..."), фактов и явлений ("Волга впадает в Каспийское море", "одноименные заряды отталкиваются", "первым признаком заболевания дизентерией является..."), законов, теорем и закономерностей ("заряд в замкнутой системе сохраняется", "квадрат гипотенузы равен сумме квадратов катетов", "приём аспирина способствует снижению температуры больного"), использует собственные графические и символные средства (чертежи, карты, формулы, схемы); и всё это надо заучить, запомнить, узнать желающему изучить данную науку. Не надо путать зубрёжку и заучивание: в первом случае смысл запоминаемого неизвестен, как в детской считалке "Энебенераба...", так что заучивание теоремы Пифагора не будет зубрёжкой, если осмыслены и заучены понятия "прямоугольный треугольник", "катет", "гипотенуза", "квадрат", "сумма". Вопрос о понимании, осмысливании материала достаточно сложен, чтобы на нём здесь останавливаться; важно, что проработка, осмысливание, понимание нового опирается на уже заученное, усвоенное знание. Не изучавшему английский язык фраза "Ай список рашн" так же непонятна, как не изучавшему математику — "модуль смешанного произведения трех векторов численно равен значению объема параллелепипеда, построенного на этих векторах". Очень часто студент заявляет, что он со школы НЕ ПОНИМАЕТ математику, а на деле оказывается, что он её НЕ ЗНАЕТ; не помнит (или помнит примерно), что такое аргумент, функция, предел; не заучил, какими буквами обозначаются эти величины и как эти буквы пишутся и читаются. И если в данный момент студент НЕ ПОМНИТ, что такое первообразная или дифференциал, то причём здесь понимание? **МАТЕМАТИКУ НАДО УЧИТЬ НАИЗУСТЬ**, как иностранный язык: по десять понятий, формул, обозначений каждый день, по несколько раз, пока не запомнишь — и через год-два **РЕГУЛЯРНЫХ ЗАНЯТИЙ** заговоришь. **УЧЕБА ПО НАСТОЯЩЕМУ — ЭТО ТЯЖЁЛЫЙ ТРУД**, и ничего не добьются те, кто мечтает "понимать" математику без ежедневного труда по её ИЗУЧЕНИЮ. Корень учения горек, но плоды его (пока хотя бы в виде заслуженной пятерки на экзамене) сладки.

"Но это сколько же надо заучивать, у нас не одна Ваша дисциплина!" — скажут иные студенты. Доля истины здесь есть, поэтому в университете и существуют преподаватели: они в соответствии с программами отбирают материал и организуют

изучение, выделяя важнейшее, помогая и контролируя. Опытный преподаватель знает, что **ВАЖНЕЙШИХ** понятий, формул, явлений, законов, опытов, схем, графиков, констант за семестр сообщается студентам сотни две-три, и заучить их по силам даже тому, кто ничего не помнит (невероятный случай!) со школы — было бы желание. Рецепт прост: запиши это важнейшее несколько раз (моторная память самая прочная — кто научился ездить на велосипеде, ездит всю жизнь); проговори вслух и послушай товарища (используй слуховую память), подчеркни красной пастой, обведи рамочкой и внимательно рассмотри (зрительная память самая ёмкая — говорят же, что лучше один раз увидеть, чем сто раз услышать). Для облегчения студенческого труда всё важнейшее, что требует заучивания наизусть, выделяется преподавателем в ходе чтения лекции в рамку.

Однако будущему специалисту мало знать предмет, надо ещё уметь его излагать, объяснять другим, ибо среди людей живем, зачастую — менее опытных. В общем-то это искусство, которым овладевают всю жизнь, сплав знаний и **ОПЫТА** человека (недаром со временем специалисту начинают платить больше). Но в основе лежит, на мой взгляд, приобретаемое при изучении и в ходе работы умение видеть и излагать свой предмет как **СИСТЕМУ** знаний, а не набор отдельных заученных фактов. Для этого надо **ПОМНИТЬ** не только сами факты, но и связи между ними, их последовательность во времени, степень важности и сложности для восприятия, использование в дальнейшем курсе, необходимость свободного владения, силу эмоционального воздействия и т.д. и т.п. Время на изложение материала, как и время ответа школьника или студента, всегда ограничено; значит, надо помнить и распределение времени с учётом возможных вопросов, да ещё и уметь на ходу перестраиваться в случае каких-то непредвиденных обстоятельств (погас свет; не получилась демонстрация, на которую опиралось изложение нового материала, и пр.). Каждый из нас помнит со времен школы молодых учителей или практикантов, которые непонятно объясняют, постоянно заглядывая в тетрадку, а то и читая по ней; которые тихо и невнятно говорят и мелко пишут на доске; у которых постоянно не хватает времени и урок заканчивается фразой "Остальное посмотрите дома сами по учебнику". Всё это еще придётся испытать на себе почти каждому студенту в ходе практики; а пока ни слова не говорилось об умении владеть собой в присутствии на уроке проверяющего, видеть по реакции аудитории степень заинтересованности и понимания, не говорилось об искусстве интересно преподнести самый "сухой" материал и о проблеме проблем — умении поддержать дисциплину на уроке. **УМЕНИЕ — ЭТО ЗНАНИЕ В ДЕЙСТВИИ**. Значит, если хочешь уметь излагать материал, нужно постоянно пробовать это делать, использовать любую возможность: для самого себя, вслух или на бумаге; для товарищей на вечере, собрании, в комнате общежития, перед занятием; для преподавателя на практических (лабораторных) занятиях, в ходе теоретического собеседования, на коллоквиуме или экзамене. Можно продолжить аналогию с изучением иностранного языка: мало запомнить, как пишутся, читаются и произносятся слова; нужно ещё знать правила этого языка и обязательно в нём практиковаться, используя любую возможность. Лишь тогда будут понятны вопросы преподавателя и в ответ не выговорятся исковерканные фразы "Метод Гаусса — это когда...", "Матрица — это совокупность данных" или "Применяем подстановку Чебышева".

Кстати, аналогия с иностранным языком имеет и прямой смысл: в математике множество понятий обозначается словами иностранных языков, в основном латинского и греческого. Детерминант, система, дивергенция, ротор, вектор, матрица, интеграл, сумма и др. — нам их приходится заучивать, а итальянцу или англичанину они знакомы с детства как слова родного языка. То же с обозначениями: все без исключения математические величины имеют меру, эталон для сравнения, единицу измерения (в этом заслуга многих поколений математиков; а может ли медицина **ИЗМЕРИТЬ** тяжесть болезни, педагогика — степень мастерства учителя, а психология — силу эмоций?), требуя какой-то буквы для описания количества каждой такой величины. Эти буквы заимствованы в основном из латыни — языка международного общения учёных в пору становления математики как науки. Математикам ещё ничего, а каково медикам или биологам — заучивать названия всех болезней, костей, мышц, лекарств, растений, насекомых на латыни? Вот где зубрёжка!

Итак, важным компонентом профессионализма специалиста (а тем более, родителя или учителя) является, кроме отличного владения фактическим материалом, умение отобрать данные для конкретного разговора, беседы, расположить всё в нужной последовательности, выделить важнейшее, распределить время и пр. Всё это необходимо сделать до разговора и, в идеале, запомнить, что начнётся она с опроса Вани и Саши, затем Ваня решает домашнюю задачу, и на пятнадцатой минуте объяснение темы "Геометрические приложения определенного интеграла" надо начать не с повторения определения такого интеграла, а с просьбы представить себе жизнь без расчетов площадей, работы, сил, технических потребностей. На практике так не получается — слишком многое надо запоминать, поэтому все педагоги пишут **ПЛАНЫ ЗАНЯТИЙ**, где отобранный материал расположен в должной последовательности и примерно распределён по времени, где выделены формулы и понятия для записи обучаемыми, где сделаны какие-то важные для учителя пометки. Студентам на практике и начинающим учителям **ЗАПРЕЩЕНО** вести уроки, не имея предварительно составленных планов, т.к. их наличие — всё же гарантия, хотя и неполная, подготовки к занятию. План не только организует самого учителя, разгружает его память, позволяет накапливать материал и через год не начинать подготовку к занятию с нуля, но и служит мощной психологической поддержкой в ходе изложения новой темы; если что-то забыл, напугал, не сходится ответ в задаче — можно заглянуть в план. Правда, для начинающих здесь кроется опасность чрезмерной привязанности к плану, боязнь оторваться от него; а самые неумелые или ленивые просто-напросто **ЧИТАЮТ** записи вслух (речь не идет, конечно, о какой-то нужной цитате или отрывке произведения). Кроме того, подготовка качественного плана — отбор и запись материала, запоминание всего важного, прорешивание задач, подготовка эксперимента — требует поначалу большого времени, так что первые два-три года работы очень трудны, даже если забыть проблемы неумения поддержать дисциплину, вести классное руководство, говорить с родителями, быть точным и обязательным, проблемы вхождения в коллектив, бытовые, семейные и пр. и пр. Ведь планы-то нужны к каждому уроку! Ясно, что умению составлять такие планы также надо тщательно учить в университете.

Поэтому в предложенном курсе изучение теоретического материала строится на базе **ПЛАНОВ ОТВЕТОВ (ДАЙДЖЕСТОВ)**, куда в сжатом виде входит материал лекций в нужной последовательности, причем важнейшие понятия, формулы, теоремы и пр., которые следует заучить наизусть, лишь упоминаются, а вот весь вспомогательный материал

(математические выкладки, схемы, рисунки) приводится более подробно. Дайджесты собираются студентом самостоятельно после разъяснений преподавателя в начале курса. От студента требуется ПОДГОТОВИТЬСЯ К ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ПРИ ОТВЕТЕ; переписать план ответа на отдельный листок желательно (включается память!), но не обязательно. Подготовка означает не только заучивание всего, что надо заучить, но и готовность развернуть дайджест в виде подробного и полного ответа, раскрыть математические связи в промежуточных выкладках, указать смысл каждого знака, буквы, рисунка, верно назвать все буквы и т.д. План ответа — не догма, а руководство к действию. Да, следование плану навязывает студенту определённую логику ответа, за которой стоят искусство и опыт специалиста (читай — учителя или родителя). Но можно подготовить свой план, следовать своей логике или логике учебника — лишь бы план включал весь материал дайджеста. Дайджест — законченная подсказка, где материал целой лекции занимает полстраницы, так что свободное владение дайджестом — уже хороший признак. Дайджест ограничивает и требования преподавателя: за рамки плана ответа его вопросы выходить не должны.

Часть материала нужно изучить самостоятельно, что предполагает подготовку своего плана ответа. **ВНИМАНИЕ!** Это должен быть ПЛАН, А НЕ ТЕКСТ ответа, который просто зачитывается. Чтение заготовленного дома текста совершенно недопустимо! Такая форма работы с учебником возможна при первой проработке материала для себя, но изложение его оценивающему ответ преподавателю требует гораздо более плотной свёртки информации в памяти.

Составление и проработка планов ответа не только готовят студента к будущей профессиональной деятельности, но и разгружают его память за счёт вспомогательного материала, промежуточных математических выкладок и пр., концентрируя внимание на основном. Дайджесты определяют тот объём ответа, которого ожидает преподаватель, причём он вправе требовать глубокого усвоения всего материала дайджеста (в том числе и вывода формул, т.к. запоминать вывод не надо). Разумеется, студент может использовать любой дополнительный к дайджесту материал.

Ясно, что неполный или некачественно проработанный план ответа гарантирует снижение оценки. Это следует из тех простых соображений, что каждый дайджест включает материал примерно одной лекции, т.е. на подготовку и проработку его надо затратить 2-3 часа — труд немалый и непростой, требующий использования всех видов памяти, изучения конспекта лекций и учебников, дополнительной литературы. И если этих часов интенсивной работы не было, дайджест принесёт мало пользы. Качество подготовки, т.е. умение свободно и правильно говорить на МАТЕМАТИЧЕСКОМ ЯЗЫКЕ, будет проверяться в ходе теоретического собеседования в кабинете, на коллоквиумах и на зачете (экзамене).

Фактический материал для части дайджестов не удастся найти в учебниках по той простой причине, что он туда ещё не успел попасть. Это также одна из проблем преподавания, особенно острая из-за быстрого развития современной науки: часть знаний постоянно приходится обновлять и пополнять. Представителям математики и естественных дисциплин — физикам, химикам, биологам — в сравнении с преподавателями общественных и гуманитарных дисциплин приходится работать гораздо меньше, т.к. основная часть их теоретического багажа не устареет никогда: пока существует наша Вселенная, в ней будут верны теорема Лагранжа, законы Ньютона, периодическая система Менделеева, уравнения Максвелла и законы наследственности. Помочь в обновлении знаний призваны научно-популярные журналы «Квант», «Наука и жизнь», «Техника — молодёжи», «Знание — сила», «В мире науки» и другие, оперативно публикующие информацию о новейших достижениях науки и техники. К сожалению, практика показывает, что многие наши студенты и не подозревают о существовании таких журналов, не говоря уже о регулярном их чтении. Они ещё не знают, что достаточно преподавателю несколько раз не ответить на вопросы любознательных учеников о кривизне пространства, возможности деления на ноль, логических парадоксах и софизмах или возможности путешествия во времени с помощью туннелей в пространстве — и с мечтой об авторитете придётся надолго, если не навсегда, проститься.

Итак, при изучении теоретического материала действуй так.

а) Серьёзно настройся на ЗАУЧИВАНИЕ важнейшего материала, выделенного преподавателем на лекциях. Используй все виды памяти, не забывая главного: повторение — мать учения, а регулярную работу (по 10 понятий и формул КАЖДЫЙ день) не заменит никакой штурм перед экзаменом.

б) Учись говорить на ПРАВИЛЬНОМ математическом языке. Заучи, какими буквами обозначаются величины в курсе, как эти буквы пишутся и читаются. Правильно произноси фамилии ученых. Не забывай единицы всех величин, значения ряда констант.

в) Учись ГРАМОТНО излагать материал. Основное оружие человека — слово. А много ли приходится школьнику говорить на уроках? По подсчетам В. Ф. Шаталова — в лучшем случае 2 минуты в день. И вот этот «молчаливый» школьник поступает в университет. Здесь возможностей может быть еще меньше — лекции, практические и лабораторные занятия могут быть организованы так (хотя это, на мой взгляд, неверно), что за семестр студент вообще ни разу не побеседует с преподавателем. А как такой человек будет работать в школе или вузе, да и вообще среди людей, себе подобных? Поэтому постоянно читай литературу и конспекты лекций (много читающие люди не помнят правил родного языка, но правильно говорят и пишут); внимательно слушай речь преподавателей, стараясь не пропустить ни единого занятия; слушай ответы товарищей и запоминай их ошибки — но самое главное, используй любую возможность потренироваться в изложении материала на ИРС, консультации, практическом (лабораторном) занятии, в лаборатории, на коллоквиуме, для соседа по общежитию, перед зеркалом и т.д и т.п.

г) Работай РЕГУЛЯРНО. Перед новой лекцией просмотрю материал предыдущей; сразу выясни все непонятное на консультации, в учебнике или у товарищей. Не оставляй подготовку планов ответа и проработку самостоятельного материала, особенно по научно-популярной литературе, на потом: одного дня перед зачетом (экзаменом) всегда не хватает,

а проработка таких тем требует длительных поисков в библиотеках многих научно-популярных журналов.

4. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Высшая школа отличается от средней не только специализацией подготовки, но главным образом методикой учебной работы, степенью самостоятельности студентов. Преподаватель лишь определенным образом организует познавательную деятельность студентов, само же познание осуществляет САМ СТУДЕНТ.

Самостоятельная работа прежде всего завершает задачи всех других видов учебной работы. **ВНИМАНИЕ! НИКАКИЕ ЗНАНИЯ, НЕ СТАВШИЕ ОБЪЕКТОМ СОБСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, НЕ МОГУТ СЧИТАТЬСЯ ПОДЛИННЫМ ДОСТОЯНИЕМ ЧЕЛОВЕКА.** Помимо практической важности самостоятельная работа имеет большое воспитательное значение: она формирует самостоятельность не только как совокупность определенных умений и навыков, но и как черту характера, играющую существенную роль в структуре личности современного специалиста высшей квалификации.

Однако же, самостоятельная работа часто игнорируется студентами в течение семестра, что совершенно недопустимо. Появляется соблазн сначала "погулять", а потом "поднажать".

ВНИМАНИЕ! Эта ситуация является стандартной ловушкой, из-за которой ежегодно несколько человек отчисляются из университета! Дело в том, что объём работы по математическим дисциплинам велик, а число занятий ограничено (см. календарный план), причем по окончании курса **ПРЕПОДАВАТЕЛЬ НЕ ОБЯЗАН С ВАМИ РАБОТАТЬ** (см. выше). А не сданы домашние, контрольные и индивидуальные работы — учебный план не выполнен, и о сдаче зачета (экзамена) и речи быть не может! Поэтому действуй так:

1. За **НЕСКОЛЬКО** дней до лекции или практического (лабораторного) занятия (не в последний день, т.к. это гарантирует неготовность!) в часы самоподготовки, необходимо прочитать предыдущую лекцию, **РАЗОБРАВШИТЬСЯ** с основными понятиями, теоремами и логической структурой лекции (а не механически, зубря формулировки!).
2. **ЗАГОДЯ** научись решать простейшие базовые задачи, приведенные в лекции. Систематически **ОБЪЯСНЯЙ** себе (товарищу, соседу, зеркалу) каждый свой шаг при решении, больше говори, меньше записывай. То же правило применяй при решении домашних, контрольных и индивидуальных заданий.
3. При подготовке к теоретическому собеседованию (коллоквиуму) дома готовятся ответы на все вопросы, но отвечать каждый студент будет лишь часть их, указанную преподавателем. Подготовка к собеседованию требует нескольких дней! Собеседование идет за столом преподавателя, и студенту нужна лишь чистая бумага. Пользоваться учебником или конспектом здесь запрещено.

Можно, однако, подготовить сжатый **ПЛАН ОТВЕТА** (дайджест), куда включаются промежуточные математические выкладки, рисунки, графики и т.п.: важнейшие формулы, понятия и т.д., которые следует знать наизусть (они выделяются преподавателем на лекции), должны быть указаны в планах ответов **БЕЗ РАСКРЫТИЯ СОДЕРЖАНИЯ**.

Ответ строится в форме связного изложения теоретического материала с помощью планов ответов. В ходе ответа студенты обязаны внимательно слушать друг друга и преподавателя — учиться лучше на чужих ошибках! — но не подсказывать, т.к. оценка за собеседование ставится и в конце его объявляется каждому, существенно влияя на экзаменационную оценку (а в случае подсказки надо эту оценку делить на двоих!). Если один из студентов не прошёл собеседование, то сдающие с ним коллоквиум, ответив на свои вопросы, все же **НЕ БУДУТ**, как правило, допущены до зачета (экзамена), пока не помогут товарищу подготовиться и пройти собеседование. Это объясняется тем, что на зачет (экзамен) будут выноситься **ВСЕ** вопросы к собеседованиям, и любому студенту могут попасть как раз те вопросы, которые не были разобраны с преподавателем. На обстоятельное теоретическое собеседование, главная цель которого — дать возможность **КАЖДОМУ** студенту потренироваться в изложении материала — требуется 15-20 минут на студента. Повторные, на данном занятии, собеседования возможны после сдачи теории всеми остальными студентами; это реально, если надо лишь досдать какую-то малую часть теоретического вопроса. Студенты, по **ЛЮБЫМ** причинам пропустившие коллоквиум, не сдавшие теорию, не выполнившие индивидуальные задания и не ответившие на дополнительные вопросы — считаются задолжниками и должны восполнить отставание во время вызывных консультаций: **ВСЕ** пропущенные часы, как правило, должны быть восстановлены.

Как правило, за одну беседу студент должен сдать коллоквиум и/или защитить индивидуальную (контрольную) работу. Это вполне реально, если подготовка была добросовестной: до 15 мин — на теоретическое собеседование, несколько минут — на обоснование выкладок в предъявленных решенных задачах. Но если предварительно не были потрачены часы на подготовку обоснования решения, а главное, теоретического собеседования — **ЗАДОЛЖЕННОСТЬ ГАРАНТИРОВАНА!** Сдав данный коллоквиум, следует готовиться к следующей беседе (с № 1 — на № 2, и т.д.). По итогам работы в семестре на экзамен могут выноситься три оценки: за теоретические знания, показанные в ходе собеседований; за практические умения и навыки — оценка за ДЗ, ИЗ и КЗ; за добросовестность (оценка учитывает пропуски занятий без уважительных причин, качество подготовки к собеседованию и оформления ответа, своевременность сдачи и т.д.)

Итак, к каждому коллоквиуму нужно: а) **ЗАРАНЕЕ** ознакомиться с вопросами и подготовить ответы на них; б) подготовиться к защите ДЗ, ИЗ и КЗ; в) подготовиться к теоретическому собеседованию, проработав планы ответов, заучив важнейшие понятия, формулы и т.д.

Коллоквиум сдан, если по каждому вопросу предъявлен план ответа (дайджест), оформлены и защищены ДЗ, ИЗ и КЗ, пройдено теоретическое собеседование и показаны практические умения.

5. ПОРЯДОК СДАЧИ ЗАЧЕТА (ЭКЗАМЕНА)

Зачет (экзамен) включает 2 части: собеседование по теоретическому материалу; проверку практических умений и навыков. Вначале у каждого студента проверяется наличие планов ответов и записей ко второй части. При их отсутствии студент может быть не допущен к зачету (экзамену). Проверяется также, соответствуют ли планы ответов по сжатости предлагаемым ниже дайджестам: тексты ответов, конспекты лекций, учебники и т.п. запрещены, а всё, что требовалось заучить, должно быть в памяти, а не на бумаге.

Если у студента не выполнены какие-то домашние работы, имеются задолженности по практическим (лабораторным) занятиям, не сданы контрольные работы — **ОН НЕ ВЫПОЛНИЛ УЧЕБНЫЙ ПЛАН И К ЗАЧЕТУ (ЭКЗАМЕНУ) НЕ ДОПУСКАЕТСЯ**. Если задолженность невелика (не сдан 1 список понятий, не показано 1 домашнее задание и пр.), то можно договориться ликвидировать её на консультации перед зачетом (экзаменом) или даже в начале зачета (экзамена), пока готовятся первые студенты. Но этого времени мало...

Затем студент получает билет или номер соответствующих теоретического вопроса и практической задачи и готовится **БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ** планов ответа, записей.

На зачете (экзамене) проверяются: полнота раскрытия теоретического вопроса и свобода владения основными математическими понятиями; качество подготовки вопросов для самостоятельного изучения; качество владения практическими умениями и навыками. Зачет (экзамен) не сдан, если любая из трех оценок неудовлетворительна. Кроме того, итоговая оценка в зачётке учитывает оценки по итогам работы в семестре: за теоретические собеседования; за работу на лекциях; за решение задач. **ВНИМАНИЕ!** Второй билет даваться, как правило, не будет.

Примерный тест для входного контроля

СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЯ	ВАРИАНТЫ ОТВЕТА
1. Решить уравнение $\begin{vmatrix} 3 & x \\ -1 & 2 \end{vmatrix} = 0$.	1) 3; 2) 1; 3) 0; 4) -4; 5) -6.
2. Перемножить числа $2 - 3i$; $-1 + 2i$.	1) $-2 - 6i$; 2) $4 - i$; 3) $1 - 5i$; 4) $8 - i$; 5) $4 + 7i$.
3. Решить матричное уравнение $2A + X = B$, где $A = \begin{bmatrix} 6 & -1 \\ 0 & 5 \end{bmatrix}$, $B = \begin{bmatrix} -3 & 4 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$. В ответе указать сумму всех элементов полученной матрицы.	1) 2; 2) 15; 3) 8; 4) -18; 5) -20.
4. Найти координаты точки C , если точка $B(0, 2, 3)$ середина отрезка AC , где $A(1, -2, 0)$. В ответе указать сумму координат точки C .	1) 0; 2) -2; 3) 11; 4) 2; 5) -6.
5. Найти координаты середины отрезка AB , если $A(-2, -3, 5)$, $B(4, 1, 3)$. В ответе указать большую координату.	1) -1; 2) 7; 3) 1; 4) 4; 5) 5.
6. Определить тип линии $y^2 = 2x - 4$.	1) эллипс; 2) гипербола; 3) окружность; 4) парабола; 5) пересекающиеся прямые.
7. Вычислить $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - 2x + 1}{1 - x^2}$.	1) 0; 2) -2; 3) $\sqrt{2}$; 4) $-\infty$; 5) 1.
8. Вычислить $y'(1)$, если $y = \ln\left(\frac{1+x^2}{2-x^2}\right)$.	1) $\frac{1}{2}$; 2) 1; 3) 0; 4) $\ln 2$; 5) 3.
9. Найти минимум функции $y = 3x^4 - 4x^3 + 1$.	1) 1; 2) $-3\frac{1}{16}$; 3) -1; 4) 0; 5) -18.
10. Вычислить $y^{(2)}(1)$, если $y = \frac{e^x}{x}$.	1) e ; 2) 0; 3) $2e$; 4) -1; 5) -4.
11. Вычислить $\int \frac{(5-x)dx}{5-x^2+10x}$.	1) $\frac{(5-x^2+10x)}{2}$; 2) $\frac{1}{2} \ln 5-x^2+10x + C$; 3) $\operatorname{arctg}\left(\frac{5-x}{2}\right)$; 4) $\arcsin\left(\frac{5-x}{2}\right) + C$; 5) $\ln\left(\frac{5-x^2+10x}{2}\right) + C$.
12. Вычислить $\frac{\partial^3 u(1; 1; 1)}{\partial x \partial y \partial z}$, если $u = x^2 y^3 z - 2yz + x^4$.	1) 2; 2) 1; 3) $\frac{5}{4}$; 4) 6; 5) 0.
13. Решить задачу Коши $xydx + (x+1)dy = 0$, если $y(0) = 1$.	1) $y = (x+1)e^{x+1}$; 2) $y = x + e^{x+1}$; 3) $y = (x+1)e^{-x}$; 4) $y = \frac{e^x}{x+1}$; 5) $y = e^{-x} + x$.
14. Вычислить частичную сумму S_4 ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{2n}$.	1) $\frac{5}{24}$; 2) $-\frac{7}{24}$; 3) $-\frac{9}{48}$; 4) $-\frac{1}{3}$; 5) $\frac{1}{3}$.
15. Вычислить несобственный интеграл $\int_1^{+\infty} \frac{dx}{(x+1)\ln^2(x+1)}$.	1) $\frac{1}{2}$; 2) 1; 3) $\frac{1}{\ln 2}$; 4) 0; 5) $\ln^2 2$.

Примерный тест для текущего контроля №1

- 1) Желаемая модель системы это ...
 - a) Задача;
 - b) Результат;
 - c) Цель;
 - d) Прогноз.

- 2) Изображение, представление объекта, системы, процесса в некоторой форме, отличной от реального существования называют
 - a) системой;
 - b) графиком;
 - c) структурой;
 - d) моделью.

- 3) Какие модели дают внешнее представление об оригинале и большей частью служат для демонстрационных целей?
 - a) математические;
 - b) аналитические;
 - c) геометрические;
 - d) физические.

- 4) Какие модели отражают подобие между оригиналом и моделью не только с точки зрения их формы и геометрических пропорций, но и точки зрения происходящих в них основных процессов?
 - a) математические;
 - b) аналитические;
 - c) геометрические;
 - d) физические.

- 5) Внешние свойства и признаки предмета, постигаемые через ощущение, восприятие и представление- это ...
 - a) явление;
 - b) объект;
 - c) процесс;
 - d) система.

- 6) Процесс -это ...
 - a) Физическое тело, вещь.
 - b) Внешние свойства и признаки предмета, постигаемые через ощущение, восприятие и представление.
 - c) Ход, развитие явления, последовательная смена состояний объек-та.
 - d) Желаемая модель системы.

- 7) Что является объектом и языком исследования в экономико-математическом моделировании?
 - a) различные типы производственного оборудования и методы его конструирования;
 - b) экономические процессы и специальные математические методы;
 - c) компьютерные программы и языки программирования;
 - d) нет верного ответа.

- 8) Процесс целенаправленного воздействия на управляемую систему на основе имеющейся информации с целью обеспечить ее контролируемое поведение при изменяющихся внешних условиях называют ...
- a) управлением;
 - b) планированием;
 - c) прогнозированием;
 - d) информацией.
- 9) Абстрактное описание объектов, явлений или процессов с помощью знаков (символов) называют
- a) геометрическими моделями;
 - b) математическими моделями;
 - c) физическими моделями;
 - d) аналитическими моделями.
- 10) По способу получения математические модели классифицируют на...
- a) теоретические, эмпирические;
 - b) детерминированные, вероятностные;
 - c) структурные, функциональные;
 - d) нет верного ответа.
- 11) По особенности поведения объекта математические модели классифицируют на...
- a) теоретические, эмпирические;
 - b) детерминированные, вероятностные;
 - c) структурные, функциональные;
 - d) аналитические, алгоритмические.
- 12) Задача линейного программирования называется канонической, если система ограничений включает в себя:
- a) только неравенства;
 - b) равенства и неравенства;
 - c) только равенства.

Примерный тест для текущего контроля №2

- 1) По характеру отображаемых свойств математические модели классифицируют на...
- a) теоретические, эмпирические;
 - b) детерминированные, вероятностные;
 - c) структурные, функциональные;
 - d) аналитические, алгоритмические.
- 2) По какому признаку математические модели классифицируют на аналитические, алгоритмические и имитационные?
- a) по принадлежности к иерархическому уровню;
 - b) по характеру отображаемых свойств объекта;
 - c) по способу получения модели;
 - d) по способу представления свойств объекта;
 - e) по особенности поведения.
- 3) По какому признаку математические модели классифицируют на модели микроуровня, макроуровня и мегауровня?

- a) по принадлежности к иерархическому уровню;
 - b) по характеру отображаемых свойств объекта;
 - c) по способу получения модели;
 - d) по способу представления свойств объекта;
 - e) по особенности поведения.
- 4) Какие математические модели предназначены для отображения информационных, физических, временных процессов, протекающих в действующей системе?
- a) структурные;
 - b) вероятностные;
 - c) функциональные;
 - d) эмпирические.
- 5) Какое моделирование основано на косвенном описании моделируемого объекта с помощью набора математических формул?
- a) аналитическое моделирование;
 - b) имитационное моделирование;
 - c) эмпирическое моделирование;
 - d) вероятностное моделирование.
- 6) Какие математические модели создаются в результате проведения экспериментов?
- a) аналитические ;
 - b) имитационные;
 - c) эмпирические;
 - d) теоритические.
- 7) Какие математические модели описывают поведение объекта с позиции полной определенности в настоящем и в будущем?
- a) теоритические;
 - b) детерминированные;
 - c) эмпирические;
 - d) аналитические.
- 8) Какие математические модели учитывают влияние случайных факторов на поведение объекта?
- a) теоритические;
 - b) детерминированные;
 - c) эмпирические;
 - d) вероятностные
 - e) нет верного ответа.
- 9) Какие требования предъявляются к математическим моделям ?
- a) универсальность;
 - b) адекватность;
 - c) точность;
 - d) экономичность
 - e) нет верного ответа.
- 10) Какое требование к математическим моделям характеризует пол-ноту отражения в ней свойств реального объекта?
- a) универсальность;
 - b) адекватность;

- c) точность;
- d) экономичность;
- e) все перечисленные;

11) Какое требование к математическим моделям оценивает степень совпадения значений выходных параметров реального объекта и значений тех же параметров, рассчитанных с помощью модели?

- a) универсальность;
- b) адекватность;
- c) точность;
- d) экономичность;
- e) все перечисленные;

12) Какое требование к математическим моделям характеризует ее способность отражать заданные свойства объекта с погрешностью, не выше заданной?

- a) универсальность;
- b) адекватность;
- c) точность;
- d) экономичность;
- e) все перечисленные;

13) Какое требование к математическим моделям характеризуется затратами вычислительных ресурсов на ее реализацию?

- a) универсальность;
- b) адекватность;
- c) точность;
- d) экономичность;
- e) все перечисленные;

14) Какое требование к математическим моделям определяет соответствие конструкций модели структурным составляющим объекта?

- a) вычислимость;
- b) наглядность;
- c) модульность;
- d) нет верного ответа.

Критерии оценки:

Критерии	Оценка, уровень
Даны правильные ответы в диапазоне 85–100%	«отлично», повышенный уровень
Даны правильные ответы в диапазоне 76–84%	«хорошо», пороговый уровень
Даны правильные ответы в диапазоне 61–75%	«удовлетворительно», пороговый уровень
Даны правильные ответы в диапазоне <61%	«неудовлетворительно», уровень не сформирован

Вопросы к коллоквиуму

1. Цели и задачи моделирования. Понятие «модель». Натурные и абстрактные модели.
2. Моделирование в естественных и технических науках. Абстрактные модели и их классификация. Компьютерные модели.

3. Понятие «математическая модель». Различные подходы к классификации математических моделей.
4. Характеристики моделируемого явления. Уравнения математической модели.
5. Внешние и внутренние характеристики математической модели.
6. Замкнутые математические модели.
7. Модели движения материальной точки Аристотеля и Галилея.
8. Модели Солнечной системы Птолемея, Коперника, Кеплера.
9. Математические модели в социологии. Простейшая демографическая модель.
10. Математические модели в экономике. Модель многоотраслевой экономики Леонтьева.
11. Математические модели в биологии и др. Модель конкуренции. Модель «хищник-жертва». Простейшая модель боевого взаимодействия Ланчестера.
12. Составление модели. Проверка замкнутости модели.
13. Идентификация модели. Системы измерения и наблюдаемость модели относительно системы измерения.
14. Разработка процедуры вычисления внутренних характеристик модели. Численный эксперимент. Верификация и эксплуатация модели.
15. Имитационные модели и системы. Область и условия применения. Этапы построения имитационной модели.
16. Критерии оценки адекватности модели. Отличительные признаки методов математического и имитационного моделирования.
17. Имитационные эксперименты. Проблемы, связанные с практическим использованием имитационных моделей. Примеры имитационных моделей.
18. Моделирование случайных процессов. Стохастические методы в статистической физике. Понятие марковского процесса (марковская цепь). Броуновская динамика. Генераторы случайных чисел. Генерация случайных чисел с заданным законом распределения.
19. Метод статистических испытаний. Общий алгоритм моделирования дискретной случайной величины. Хаотическое движение динамических систем.
20. Особенности моделирования сложных организационно-технических систем.
21. Математические и гуманитарные методы прогноза, их взаимодействие.

Критерии оценки:

Критерии	Оценка, уровень
Изложение полученных знаний в устной, письменной или графической форме, полное, в системе, в соответствии с требованиями учебной программы; допускаются единичные несущественные ошибки, самостоятельно исправляемые студентами.	«отлично», повышенный уровень
Изложение полученных знаний в устной, письменной и графической форме, полное, в системе, в соответствии с требованиями учебной программы; допускаются отдельные несущественные ошибки, исправляемые студентами после указания преподавателя на них.	«хорошо», пороговый уровень
Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего программного материала; допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя.	«удовлетворитель- но», пороговый уровень
Изложение учебного материала неполное, бессистемное, что препятствует усвоению последующей учебной информации; существенные ошибки, неисправляемые даже с помощью преподавателя	«неудовлетворите- льно», уровень не сформирован

Кейс-задачи

Кейс №1

Задача 1. Коммерческая фирма осуществляет продажу автомобилей из салона в Германии в Россию на заказ. Предлагаются автомобили марки BMW, Volvo, Mercedes, Saab. Необходимо так организовать оформление заказов, чтобы за каждый рейс получать максимум прибыли. За один рейс фирма хочет поставлять автомобилей BMW не менее 2 шт. (так как уверена, что сможет их продать), но не более чем в два раза больше, чем Volvo (с учётом спроса на российском рынке). Общее число автомобилей Mercedes и Saab должно быть (по условиям договора с салоном) не менее 5 шт., а общее число автомобилей Mercedes, Volvo, Saab по организационным причинам не должно быть более 20 шт. за один рейс. Прибыль фирмы от продажи автомобилей марок BMW, Mercedes, Volvo, Saab равна соответственно 1000\$, 1200\$, 800\$ и 900\$.

Задача 2. На дачном участке площадью 600 м^2 стоит дом, занимающий площадь 40 м^2 . Площадка для настольного тенниса и дорожки занимают в сумме 40 м^2 . На оставшейся территории планируется посадить картофель, огурцы и помидоры, клубнику, а также всевозможную зелень. Площадь под картофель нужна не менее 300 м^2 , но и не более чем 400 м^2 (картофель выращивается только для собственного потребления, поэтому слишком много его не нужно). Под огурцы и помидоры планируется отвести не менее 50 м^2 (овощи полезны!), но не более чем $1/3$ от площади, занимаемой картофелем (для соблюдения баланса в питании). Клубникой хочется занять не менее 80 м^2 , но не более $1/4$ площади под картофель. Под зелень предполагается отвести не менее 10 м^2 , но не более половины площади, занимаемой помидорами и огурцами. Дачникам не хочется тратить на подготовку почвы слишком много времени. Известно, что на вскапывание и подготовку почвы к посадке картофеля уходит 10 мин./м^2 , огурцов и помидоров — 20 мин./м^2 , клубники — 25 мин./м^2 , зелени — 18 мин./м^2 . Однако работа с клубникой очень приятна, поэтому время на обработку почвы для неё рассматривается как праздник (и потому даже мысленно вычитается из всего времени, потраченного на обработку почвы). Как за минимальное время дачники могут обеспечить себе сбалансированное питание?

Задача 3. После получения долгожданной зарплаты семья собирается поехать на мелкооптовый рынок за мясом. В семье (муж, жена и мать жены) из мяса готовят пельмени, котлеты, голубцы и гуляш. У каждого члена семьи свои соображения о том, на какие блюда лучше использовать мясо. Муж хочет, чтобы на голубцы пошло не менее 1 кг, а на пельмени и котлеты — не более 5 кг. Жена считает, что на пельмени и голубцы нужно выделить не менее 4 кг, а на гуляш — как минимум в два раза меньше, чем на пельмени. Её мама хочет на котлеты выделить минимум 2 кг, а на голубцы не более 3 кг. Все они согласны в том, что на котлеты и пельмени нужно отвести не меньше половины всего мяса. Так как мясо в наше время дорогое, то не хочется покупать лишнего мяса. Сколько его купить, чтобы удовлетворить все пожелания всех членов семьи?

Задача 4. Строительное предприятие перевозит водным транспортом четыре вида продукции — сыпучие материалы (песок и щебень) и несыпучие (кирпич и строительные блоки). Перевозки производятся на судне-сухогрузе, который имеет два отсека — для сыпучих грузов и для несыпучих. Стоимость перевозки сухогрузов за один рейс: одной тонны кирпича — 7 у. е. (условных единиц, т. е. долларов), строительных блоков — 8 у. е., песка — 3 у. е., щебня — 2 у. е. Общий вес сыпучих грузов не должен превосходить 65 тонн, а несыпучих — 70 тонн, общий вес всего груза не должен превосходить 120 тонн. При этом разница в загрузке двух отсеков для соблюдения баланса судна не должна превосходить 10 тонн. За один рейс обязательно нужно перевезти не менее 5 тонн щебня. Как выбрать наиболее прибыльный состав груза?

Задача 5. Город Пожарск расположен вокруг озера Пожарского. Город разбит на 5

районов, каждый из которых примыкает к озеру, а их площади соответственно 7.2 км^2 , 8, 6, 8.8 и 10 кв. км (перечисление — по часовой стрелке вокруг озера). В каждом районе имеется своя пожарная часть. Известно, что площадь эффективного воздействия одной пожарной машины при пожаре составляет $0.1 \text{ га} = 0.001 \text{ км}^2$. В случае массового возгорания в одном районе тушением должно быть охвачено не менее 2% территории района, причём возможно привлечение всех пожарных машин из двух соседних районов. Каково должно быть минимальное количество пожарных машин в Пожарске?

Задача 6. В магазине организована продажа джинсов пяти марок — “Motor”, “Cross”, “Dallas”, “Levi’s” и “GAP” Магазин не имеет складского помещения, весь товар завозится с оптовых складов раз в 3 дня и помещается на полках. На полках можно разместить не более 2000 джинсов (с учётом остатка от прошлого завоза). Джинсы “Motor” и “Cross” доставляются с одного склада на машине, которая может вместить не более 1300 джинсов. В последнее время участились кражи джинсов марки “GAP” (самых дорогих), поэтому решено разместить их на отдельных полках в количестве не более 300 шт. Из статистической обработки данных о продажах выяснено, что джинсов марок “Cross” и “Dallas” за три дня продаётся не менее 700 шт.

В ближайшем будущем ожидается прибытие на склады крупных партий джинсов марок “Motor” и “Dallas”, поэтому решено, что в рекламных целях доля продажи этих джинсов должна составлять не менее 50% от продажи всех остальных марок.

Определить количество заказываемых на складах джинсов, при котором магазин может получить максимальную прибыль (пропорциональную стоимости проданного товара). Известно, что цены (за 1 джинсы) таковы: “Motor” — 30\$, “Cross” — 38\$, “Dallas” — 38\$, “Levi’s” — 44\$, “GAP” — 50\$.

Задача 7. Планируется покупка книг для семейной библиотеки. Муж читает только классическую прозу и фантастику, жена — стихи (классику), старший сын — фантастику, а младшему сыну собираются покупать энциклопедии. Муж хочет, чтобы из купленных книг не менее 10 были для него, причём и муж и жена рассчитывают от 2 до 7 книг для чтения каждый. Жена надеется, что и классическая проза ей тоже будет интересна, поэтому она согласна купить поэзии не более того количества, в котором будет куплена прозаическая классика. Также договорились, что книг, которые собираются читать муж и старший сын, будет ровно половина от общего числа купленных книг. Всего собираются купить не более 30 книг. Стоимость книг (в среднем):

- классическая проза — 30 руб. и стихи — 20 руб.;
- фантастика — 15 руб.;
- энциклопедии — по 70 руб.

Сколько и каких книг нужно купить, чтобы с минимальными расходами удовлетворить пожелания всех членов семьи?

Задача 8. Стоимость газеты “МК” — 24 р., “АиФ” — 35 р., “Из рук в руки” — 48 р., а “Приглашаю на работу” — 32 р. за один экземпляр. Торговая точка в день продаёт не более 200 экземпляров “МК” и не более 100 экземпляров “АиФ”. Газет “Из рук в руки” и “Приглашаю на работу” всего покупают не менее 200 экземпляров, но и не более 300 экземпляров. Из-за определённых обязательств перед издательствами число заказываемых торговой точкой газет “МК” и “Из рук в руки” должно быть больше или равно числу заказов на остальные две газеты. Прибыль торговой точки пропорциональна стоимости всех проданных газет. Определить, при каком соотношении заказанных газет их продажа наиболее выгодна.

Задача 9. Смок Белью собрался в поход из Доусона на Нежданное озеро. Так как в походе запасы пополнить будет негде он решил обеспечить себя провизией ещё в Доусоне. Его обычное меню составляют рыба (цена в Доусоне 1.5\$ за фунт), мясо (2.3\$ за фунт), сало (1\$ за фунт), бобы (0.8\$ за фунт) и лепёшки (0.5\$ за фунт). По опыту предыдущих походов он знает, что стоит придерживаться определённых соотношений

между продуктами. Рыбы и сала надо взять в сумме не более 50 фунтов, мяса и бобов — не менее 10 фунтов, лепёшек и рыбы — не менее 32 фунтов, мяса и лепёшек — не менее 14 фунтов, а рыбы и мяса — не менее 50 фунтов. Смок сильно стеснён в средствах и хочет знать, какой суммы ему будет достаточно для обеспечения себя провизией.

Задача 10. Поверхность ювелирного изделия составляет 400 см^2 . Основной узор занимает 100 см^2 , а площадь неукрашенных полей — тоже 100 см^2 . На оставшуюся часть поверхности необходимо нанести инкрустацию топазами, сапфирами, золотой протяжкой и серебряной чеканкой. При этом топазы должны занимать площадь не менее 80 см^2 и не более 100 см^2 . Сапфиры должны по эстетическим соображениям занимать площадь не более 25% от площади, занимаемой топазами, но и не менее 10 см^2 . Площадь золотой инкрустации не должна быть более 10 см^2 , а площадь серебряной чеканки не менее площади, занимаемой сапфирами и не менее удвоенной площади золотой чеканки, но в то же время и не более 50 см^2 . Необходимо определить минимальное время, необходимое для инкрустации изделия, если известны затраты времени на каждую операцию: на установку топазов — 20 мин./см^2 , установку сапфиров — 25 мин./см^2 , на покрытие золотом — 120 мин./см^2 , на покрытие серебром — 100 мин./см^2 .

Кейс №2

Задача 1. Фирма специализируется на разработке и установке компьютерных сетей четырёх разных классов. Данные о параметрах процесса разработки и установки этих сетей приведены в таблице:

Средства фирмы, задействованные в течение года для установки сетей, не могут превосходить 500000\$.

По условиям функционирования фирмы имеются ограничения на время планирования сетей — не более 50 дней, на закупку оборудования — не более 52 дней, на установку сетей — не более 110 дней, на тестирование сетей — не более 40 дней. Нужно выяснить, при каком количестве устанавливаемых сетей разных типов прибыль (пропорциональная стоимости выполненных проектов) фирмы будет максимальна.

Задача 2. Ателье шьёт обмундирование для военных — костюмы летние полевые, костюмы зимние полевые, мешки спальные и фуражки летние. На складе имеется запас фурнитуры — ткань, пуговицы, нитки, тесьма х/б, ткань подкладочная, ватин. Возникла необходимость освободить складские помещения. Что и в каких количествах нужно изготовить, чтобы получить максимальную прибыль?

Каждого изделия должно быть не менее 5 шт. (минимальный заказ), расход материалов и цены приведены в таблице:

Расход фурнитуры	Костюм летний	Костюм зимний	Мешок спальный	Фуражка летняя	Ресурс
Ткань (м)	6.04	6.5	3.9	0.45	2000
Пуговицы (шт.)	37	45	7	2	1000
Нитки (м)	600	650	500	45	18000
Тесьма х/б (м)	1.76	1.85	3.1	0	600
Ткань подкладочная (м)	0	7.3	8.4	0	1600
Ватин (м)	0	6.9	4.4	0	1000
Продажная цена (руб.)	125	250	112	11	

Примечание: (м) — обозначение единицы измерения — погонный метр

Задача 3. В проектную организацию поступил заказ на разработку свайного основания под нагрузку 5000 тонн. У подрядчика в данное время было всего 4 типа забивных свай, причём на складе он одновременно может разместить не более 100 свай. Параметры свай следующие:

Тип сваи	Сечение (см x см)	Длина (м)	Воспринимаемая нагрузка (тонн)	Время забивания (часы)	Стоимость (1984г.) (руб.)	Площадь сечения (м ²)	Удельная нагрузка (т/м ² ·м)
1-й	25 x 25	10	40	0.25	120	0.0625	64
2-й	35 x 35	10	60	0.4	180	0.1225	49
3-й	30 x 30	12	60	0.33	110	0.09	55.5
4-й	35 x 35	12	80	0.6	200	0.1225	54.4

Заказчиком были высказаны несколько дополнительных условий. Воспринимаемая нагрузка свайного основания не должна быть меньше 5000 тонн. Время изготовления свайного основания не должно быть более 50 часов. Удельная нагрузка на единицу площади не должна превышать 60 т/м². Площадь фундамента должна быть не более 10 м². При этом необходимые сваи нужно заказать заранее и разместить на складе (вмещающем не более 100 свай). Определить минимально возможную стоимость заказа.

Задача 4. В библиотеке работают 6 пожилых уборщиц. Каждая из них по своим физическим возможностям и состоянию здоровья может выполнять только определённые виды работ, причём с определённой производительностью. Площадь каждой из работ известна. Нужно добиться минимума времени на уборку помещений.

	ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ БАБУШЕК, м ² /мин.						Площадь работ
	Баба Аня	Белла Петровна	Баба Варя	Баба Галя	Домна Ивановна	Евгения Карловна	
Мытьё окон	2	0	0	1	0	0	4
Мытьё полов	0	1	0	0	0	0	3
Протирка столов	0	0	2	0	0.2	1	5
Чистка дорожек	0	0	0	2	0	4	1

Задача 5. На оптово-закупочную базу, специализирующуюся на торговле канцелярскими принадлежностями, в самом конце рабочего дня, когда до выключения подъёмных лифтов оставалось всего 15 минут, прибыли три машины с тетрадами общими, тетрадами тонкими и с тушью. Начальство требует немедленно начать разгрузку, так как покупатель сейчас ждёт 10 коробок тонких тетрадей, причём уже сегодня требуется выставить образцы привезённого товара. Одновременно с этим сотрудники соседней фармацевтической фирмы предлагают хорошо подзаработать, выгрузив из их машины от 6 до 18 коробок медикаментов. Разгрузка производится с помощью трапов (приспособлений для транспортировки коробок), которых имеется в наличии только пять.

	Работа на свою фирму			Подработка
	Тетради тонкие	Тетради общие	Тушь	Лекарственные препараты
Время разгрузки одной коробки, сек.	10	15	5	25
Общее время на разгрузку	15 минут			
Максимальное допустимое количество коробок на трапе	48	36	400	6
Свободных трапов	5			
Расценки на разгрузку, руб./коробку	1000	1000	50	2000

Желание подзаработать на соседней фирме наталкивается на возражения со стороны своего непосредственного начальника, который требует разгружать свой товар. Поэтому на разгрузку канцелярских принадлежностей придётся отвести времени не больше, чем на лекарства. При этом выясняется, что разгрузка туши сегодня не очень актуальна, поэтому её нужно разгрузить не более половины от числа коробок с тонкими тетрадами. Сколько и какой товар надо разгружать, чтобы получить максимум дохода за эти 15 минут?

Задача 6. Книготорговая фирма собирается, имея в своём распоряжении 100000 руб., издать три книги — “Французско-русский словарь”, учебник “Немецкий язык для всех” А. Н. Попова и приложение к нему — “Ключи”, а также взять на реализацию краткий учебник “Немецкий за 13 дней” того же А. Н. Попова. Затраты на издание (в расчёте на 1 экз.) составляют 8 руб., 2 руб. и 5 руб. соответственно. Затраты на перевозку из

типографии: 1 руб. для словаря, 0.9 руб. для учебника. “Ключи” весьма компактны и перевозятся вместе с учебником, поэтому на стоимость перевозки не влияют. Доставка из другой фирмы краткого учебника обходится в 1.3 руб. за 1 экз. На перевозки выделено дополнительно 20000 руб. Чтобы типография заключила контракт, общий тираж не должен быть меньше чем 22 тыс. экз.

Учебник издаётся повторно, поэтому рискованно издавать его тиражом более 15 тыс. экз. “Ключей” должно быть издано не больше, чем обоих учебников. Краткий учебник — новая книга, её рискованно брать более чем 1/8 от тиража полного учебника.

Имеются также дополнительные расходы (перевозка на рынок, доставка клиентам и др.), которые составляют 1 руб. на 1 экз. полного учебника и словаря, 2 руб. для “Ключей” и 3 руб. для краткого учебника. Нужно минимизировать эти дополнительные расходы выбором оптимальных тиражей книг.

Задача 7. Только что организованный яхт-клуб “Пижон” собирается закупить несколько катеров и яхт. Правление клуба санкционировало закупку 20 катеров и яхт. Продавцами предлагается 3 вида яхт и один вид катера.

Модель	Длина (м)	Объём бензобака (л)	Стоимость в \$	Количество мест	Ширина (м)
Катер KRS-15L	15	50	90000	2	3
Яхта УТ-25L	25	90	250000	6	6
Яхта УТ-35S	40	150	400000	8	8
Яхта УТМ-50L	50	210	600000	15	16

Длина выделенного под модели яхт класса “Люкс” (это УТ-25L и УТМ-50L) причала ограничена не более 300 м. Цистерна с горючим для обслуживания купленных катеров и яхт рассчитана на 2000 литров. Число членов по организационным соображениям не должно превышать 100 членов плюс 12 членов правления, но и не должно быть меньше 100 человек (по уставу клуба). Как организовать закупки?

Задача 8. Проектируется бак-кессон крыла самолёта. Он состоит из уголков (26 штук), гнутиков (14 шт.), нервюр (7 шт.), лонжеронов (2 шт. — передний и задний), дополнительных лонжеронов (6 шт.), обшивки (2 шт. — верхняя и нижняя).

По ТУ заданы определённые ограничения на веса компонент. Вес уголков, гнутиков, нервюр и дополнительных лонжеронов с запасом в 10 кг не должен превышать общего веса обшивок (верхней и нижней). Для стапельных работ необходимо, чтобы вес нервюр, дополнительных лонжеронов и гнутиков был не более 20 кг. Вес каркаса одного отсека (две нервюры и один дополнительный лонжерон) должен составлять 10% от веса одной обшивки. Вес основных и дополнительных лонжеронов не может быть менее 30 кг. Необходимо найти согласованные веса составляющих так, чтобы общий вес пустого бака-кессона крыла самолёта был минимален.

Задача 9. В парикмахерской “Галатей” клиентам оказываются следующие услуги: стрижка (мужская и женская), химическая завивка, бритьё, окраска волос. В салоне работает 4 мастера, навыки которых в оказании этих услуг различны, поэтому они тратят на них различное время. Общий фонд времени работы каждого мастера в этом салоне по условиям договора с ними ограничен. Общее количество услуг должно быть, по требованию администрации, не менее 12 в день.

Нужно выяснить, какова может быть максимальная выручка салона за день при известных расценках на каждый вид услуг.

	Стрижка, время в час.	Бритьё, время в час.	Химическая завивка, время в час.	Окраска волос, время в час.	Фонд времени, час.
Мастер Иванов	0.4	0.5	1	0.8	9
Мастер Петрова	0.4	0.4	1.2	0.9	1
Мастер Сидорова	0.3	0.45	1	1	1
Мастер Кузнецова	0.2	0.3	1.3	0.7	12.5

Стоимость, руб.	35	20	90	20	
-----------------	----	----	----	----	--

Задача 10. В агентство по торговле недвижимостью обратилось СП “Crocodile”, желающее купить квартиры своим сотрудникам. Филиалы СП находятся в разных районах Москвы (Кутузовский проспект, Коньково, Митино, Текстильщики), поэтому квартиры предполагается покупать именно в этих районах. Агентство предоставило следующую информацию о стоимости квартир в этих районах (в тысячах \$).

Виды квартир	Кутузовский проспект	Коньково	Митино	Текстильщики	Прибыль агентства
Однокомнатная	60	50	40	35	3
2-х комнатная	100	75	60	50	5
3-х комнатная	150	90	75	65	7
4-х комнатная	180	110	95	80	10

На покупку квартир СП готово израсходовать в этих районах соответственно не более 700 тыс. \$, 550 тыс., 400 тыс. и 250 тыс. \$, всего не более 2 млн. \$. Для всех филиалов числа одно-, двух-, трёх- и четырёхкомнатных квартир должны быть одинаковыми (для соблюдения равенства интересов филиалов). Необходимо приобрести не менее 5 двух- и трёхкомнатных квартир (в сумме), а число 4-х комнатных не должно превышать числа однокомнатных. Агентство хочет выполнить заказ с максимальной для себя прибылью.

Критерии оценки:

Критерии	Оценка, уровень
Кейс-задание выполнено полностью, в рамках регламента, установленного на публичную презентацию, студент(ы) приводит (подготовили) полную четкую аргументацию выбранного решения на основе качественно сделанного анализа. Демонстрируются хорошие теоретические знания, имеется собственная обоснованная точка зрения на проблему(ы) и причины ее (их) возникновения. В случае ряда выявленных проблем четко определяет их иерархию. При устной презентации уверенно и быстро отвечает на заданные вопросы, выступление сопровождается приемами визуализации. В случае письменного отчета-презентации по выполнению кейс-задания сделан структурированный и детализированный анализ кейса, представлены возможные варианты решения (3–5), четко и аргументировано обоснован окончательный выбор одного из альтернативных решений.	«отлично», повышенный уровень
Кейс-задание выполнено полностью, но в рамках установленного на выступление регламента, студент(ы) не приводит (не подготовили) полную четкую аргументацию выбранного решения. Имеет место излишнее теоретизирование, или наоборот, теоретическое обоснование ограничено, имеется собственная точка зрения на проблемы, но не все причины ее возникновения установлены. При устной презентации на дополнительные вопросы выступающий отвечает с некоторым затруднением, подготовленная устная презентация выполненного кейс-задания не очень структурирована. При письменном отчете-презентации по выполнению кейс-задания сделан не полный анализ кейса, без учета ряда фактов, выявлены не все	«хорошо», пороговый уровень

возможные проблемы, для решения могла быть выбрана второстепенная, а не главная проблема, количество представленных возможных вариантов решения — 2–3, затруднена четкая аргументация окончательного выбора одного из альтернативных решений.	
Кейс-задание выполнено более чем на 2/3, но в рамках установленного на выступление регламента, студент(ы) расплывчато раскрывает решение, не может четко аргументировать сделанный выбор, показывает явный недостаток теоретических знаний. Выводы слабые, свидетельствуют о недостаточном анализе фактов, в основе решения может иметь место интерпретация фактов или предположения, Собственная точка зрения на причины возникновения проблемы не обоснована или отсутствует. При устной презентации на вопросы отвечает с трудом или не отвечает совсем. Подготовленная презентация выполненного кейс-задания не структурирована. В случае письменной презентации по выполнению кейс-задания не сделан детальный анализ кейса, далеко не все факты учтены, для решения выбрана второстепенная, а не главная проблема, количество представленных возможных вариантов решения — 1–2, отсутствует четкая аргументация окончательного выбора решения.	«удовлетворительно», пороговый уровень
Кейс-задание не выполнено, или выполнено менее чем на треть. Отсутствует детализация при анализе кейса, изложение устное или письменное не структурировано. Если решение и обозначено в выступлении или отчете-презентации, то оно не является решением проблемы, которая заложена в кейсе.	«неудовлетворительно», уровень не сформирован

Контрольные тесты и задания

Название вопроса: 1 (ОПК-1)

Формулировка вопроса: Проекция Гаусса-Крюгера является

Варианты ответов: 1) цилиндрической; 2) азимутальной; 3) конической; 4) полиэдрической.

Ключ: 1) цилиндрической.

Название вопроса: 2 (ОПК-1)

Формулировка вопроса: Математическая модель есть гомоморфный образ объекта и изоморфный образ изучаемых свойств и характеристик.

Ключ: Верно.

Название вопроса: 3 (ОПК-1)

Формулировка вопроса: Численность популяции зайца-беляка в одном из районов Горного Алтая может быть спрогнозирована при помощи логистической модели с параметрами $\alpha=2,20772$ и $\beta=0,004511$. Определите максимальную возможную численность популяции.

Ключ: 489.

Название вопроса: 4 (ОПК-1)

Формулировка вопроса: Выберите верные соответствия

Ключ:

Значение:	Верный ответ:
Свойство системы иметь в своей структуре различные стационарные состояния, соответствующие различным допустимым законам поведения этой системы	Нелинейность
Относительно устойчивое состояние системы, которое как бы притягивает к себе все множество "траекторий" системы, определяемых разными начальными условиями	Аттрактор
Переломный, критический момент неопределенности будущего развития	Точка бифуркации
Процессы возникновения макроскопически упорядоченных пространственно-временных структур в сложных нелинейных системах, находящихся в неравновесных состояниях, вблизи особых критических точек, около которых поведение системы становится неустойчивым	Самоорганизация