



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

**ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (ШКОЛА)**

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП

 Пак Т.В.

«УТВЕРЖДАЮ»  
Директор департамента Математического  
и компьютерного моделирования  
Сущенко А.А.  
«25» марта 2022г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Методы оптимизации

Направление подготовки **02.03.01 Математика и компьютерные науки**

(Сквозные цифровые технологии)

Форма подготовки **очная**

курс 3 семестр 5  
лекции 16 час.  
практические занятия 00 час.  
лабораторные работы 34 час.  
в том числе с использованием МАО лек. 10 час./ пр. час./ лаб. 34 час  
всего часов аудиторной нагрузки 50 час.  
самостоятельная работа 58 час.  
в том числе на подготовку к экзамену 00 час.  
контрольные работы (количество) не предусмотрены  
курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены  
зачет 5 семестр  
экзамен не предусмотрен

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 23 августа 2017 № 807 (с изменениями и дополнениями)

Рабочая программа обсуждена на заседании департамента математического и компьютерного моделирования, протокол № 6 от «05» марта 2022 г.

Директор департамента математического и компьютерного моделирования Сущенко А.А.  
Составитель: к.ф.-м.н. Абакумов А. И.

**Оборотная сторона титульного листа РПД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**III. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Цель: Изучение принципов построения математических моделей, постановки и решения задач оптимизации.

Задачи:

- познакомить студентов с основными принципами построения математических моделей
- научить студентов методам практической реализации и применения методов оптимизации

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
производственно-технологический	<b>ПК-4</b> Способен к обоснованному выбору, проектированию и внедрению специальных технических и программно-математических средств в избранной профессиональной области	ПК-4.1 управляет работами по созданию программных систем и комплексов, проектированию и реализации программного обеспечения, созданию архитектуры программных средств, участию в организации научно-технических работ, контроле, принятии решений и определении перспектив
		ПК-4.2 применяет специальные технические и программно-математические средства в избранной профессиональной области для проектирования и внедрения специальных технических и программно-математических средств
		ПК-4.3 разрабатывает математические и алгоритмические модели, программы, программные системы и комплексы, методы их проектирования и реализации, способы производства, сопровождения, эксплуатации и администрирования в различных областях

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Методы оптимизации» применяются следующие методы активного/интерактивного обучения:

- презентации с использованием доски, книг, видео, слайдов, компьютеров и т.п., с последующим обсуждением материалов,
- обратная связь с формированием общего представления об уровне владения знаниями студентами, актуальными для занятия,
  - разминка с вопросами, ориентированными на выстраивание логической цепочки из полученных знаний (конструирование нового знания),
  - работа в малых группах (дает всем студентам возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения).

## II. ТРУДОЁМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы (108 академических часа).

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине могут являться:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Лаб	Лабораторные работы
Пр	Практические занятия
ОК	Онлайн курс
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося					Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	
1	Раздел 1. Общие подходы к задачам оптимизации	5	2	8			58	зачет
2	Раздел 2. Линейная оптимизация		6	8				
3	Раздел 3. Выпуклая оптимизация		2	10				
4	Раздел 4. Численные методы решения задач оптимизации		6	8				
Итого:			16	34			58	

### III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

#### Раздел 1. Общие подходы к задачам оптимизации

**Тема 1. Основные понятия, постановка задачи.** Линейное, банахово пространства. Выпуклость множеств и функций. Теоремы отделимости. Непрерывность и дифференцируемость. Постановка задачи. Подход Лагранжа.

#### Раздел 2. Линейная оптимизация

**Тема 1. Основные понятия.** Линейное, евклидово пространства. Основная задача. Двойственность.

**Тема 2. Основные теоремы.** Теорема существования решения. Теорема двойственности.

**Тема 3. Алгебраические методы решения.** Симплекс-метод, его модификации

#### Раздел 3. Выпуклая оптимизация.

**Тема 1. Элементы выпуклого анализа.** Выпуклые множества и функции. Теоремы отделимости. Конус, его свойства.

**Тема 2. Выпуклая оптимизация.** Основная задача. Функция Лагранжа. Теорема о седловой точке. Условия регулярности. Теорема Куна-Таккера.

**Раздел 4. Численные методы решения задач оптимизации.**

**Тема 1. Методы безусловной минимизации.** Проблема сходимости. Методы спуска (градиентный спуск, покоординатный спуск, метод сопряженных направлений).

**Тема 2. Задачи с ограничениями.** Градиентные методы. Метод штрафных функций. Поиск решения в невыпуклых задачах.

**Тема 3. Общая постановка задач многокритериальной оптимизации.** Множество Парето. Сведение задачи к однокритериальной. Другие варианты редукции.

#### **IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

**Занятие 1. Классические примеры задач оптимизации.** Задачи одномерной оптимизации. Геометрические задачи. Безусловная оптимизация и оптимизация с ограничениями. Методы спуска (градиентный спуск, покоординатный спуск, метод сопряженных направлений). Градиентные методы. Метод штрафных функций. Поиск решения в невыпуклых задачах.

**Занятие 2. Задачи с ограничениями. Выпуклая оптимизация.** Теорема Куна-Таккера. Алгоритмы решения выпуклых задач. Приложения выпуклой оптимизации в научной и хозяйственной деятельности.

**Занятие 3. Задачи с ограничениями. Линейная оптимизация.** Необходимые и достаточные условия оптимальности. Двойственность. Алгебраические методы решения: симплекс-метод и его модификации. Приложения линейной оптимизации в естественных науках и экономике.

**Лабораторная работа №1. Безусловная оптимизация.**

Найти минимум функции  $f_0(x) = \frac{1}{2}(x^T Ax) + bx$ ,  $A$  – положительно определенная матрица,  $x$  – вектор. Размерность матрицы –  $6 \times 6$ .

- 1) Градиентный метод;
- 2) Метод Ньютона.

**Лабораторная работа №2. Оптимизация с ограничениями.**

Найти минимум функции из лабораторной работы №1 с ограничениями вида  $f(x) \leq 0$  при

- а)  $f(x) = c \cdot x + d$ ;
- б)  $f(x) = \|x - x_0\| - r$ .

Численные данные таковы, что ограничения являются существенными по отношению к глобальному минимуму.

### **Лабораторная работа №3. Линейная оптимизация.**

Задача об оптимизации производства:

$$c \cdot x \rightarrow \max$$

$$Ax \leq b$$

$$x \geq 0.$$

Задача решается симплекс-методом. Студент может использовать иной метод решения по своему выбору.

## **V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ (И ОНЛАЙН КУРСА ПРИ НАЛИЧИИ)**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Методы оптимизации» включает в себя:

### **План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине**

№ п/п	Дата/сроки выполнения (недели семестра)	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение (час.)	Форма контроля
1	1-я неделя	История развития. Одномерная оптимизация.	4	Устный опрос
1	2–5 недели	Линейная оптимизация	9	Коллоквиум
2	6–8 недели	Выпуклая оптимизация	9	Коллоквиум
3	9–12 недели	Численные методы. Нелинейная оптимизация	9	Устная и письменная сдача решенных задач
4	13–14 недели	Многокритериальная оптимизация	9	Дискуссия
5	15–16 недели	Игры. Основные понятия.	9	Дискуссия
6	17–18 недели	Матричные игры	9	Сдача решенной задачи

### **Темы заданий для самостоятельной работы**

1. Одномерная оптимизация. Геометрические задачи. Золотое сечение. Треугольник, квадрат, куб, круг как идеальные фигуры
2. Методы оптимизации в историческом развитии
3. Оптимизация на сетях. Примеры эффективных методов
4. Двойственная задача в линейной оптимизации, ее экономический смысл
5. Теоретическое обоснование симплекс-метода
6. Задачи оптимизации производства товаров
7. Задачи оптимизации потребления
8. Матричные игры, их связь с линейной оптимизацией
9. Теорема Хана-Банаха и ее следствия
10. Парадоксальные задачи нелинейной оптимизации. Примеры несуществования оптимальных решений
11. Определения и способы нахождения арбитражных решений в теории игр
12. Оптимальное управление. Общий подход. Необходимые условия

оптимальности

13. Метод Кротова в оптимизации экономической динамики

14. Управление в биологических системах

### **Рекомендации по самостоятельной работе студентов**

Самостоятельная работа студентов состоит из подготовки к практическим занятиям или лабораторным работам, работы над рекомендованной литературой, написания докладов по теме семинарского занятия, подготовки презентаций, решения задач.

**При организации** самостоятельной работы **преподаватель** должен учитывать уровень подготовки каждого студента и предвидеть трудности, которые могут возникнуть при выполнении самостоятельной работы. Преподаватель дает каждому студенту индивидуальные и дифференцированные задания. Некоторые из них могут осуществляться в группе (например, подготовка доклада и презентации по одной теме могут делать несколько студентов с разделением своих обязанностей – один готовит научно-теоретическую часть, а второй проводит анализ практики).

### **Задания для самостоятельного выполнения**

1. Подготовка и сдача коллоквиумов по лекционным темам. Выполнение индивидуальных домашних заданий по темам практических занятий.
2. Написание реферата по теме, предложенной преподавателем или самостоятельно выбранной студентом и согласованной с преподавателем.
3. Подготовка презентаций с использованием мультимедийного оборудования.
4. Результаты указанных самостоятельных работ включаются в общий рейтинг дисциплины.

### **Методические указания к выполнению реферата**

#### **Цели и задачи реферата**

Реферат (от лат. *refero* — докладываю, сообщаю) представляет собой краткое изложение проблемы практического или теоретического характера с формулировкой определенных выводов по рассматриваемой теме. Избранная студентом проблема изучается и анализируется на основе одного или нескольких источников. В отличие от курсовой работы, представляющей собой комплексное исследование проблемы, реферат направлен на анализ одной или нескольких научных работ.

*Целями* написания реферата являются:

- развитие у студентов навыков поиска актуальных проблем современного законодательства;

- развитие навыков краткого изложения материала с выделением лишь самых существенных моментов, необходимых для раскрытия сути проблемы;
- развитие навыков анализа изученного материала и формулирования собственных выводов по выбранному вопросу в письменной форме, научным, грамотным языком.

*Задачами* написания реферата являются:

- научить студента максимально верно передать мнения авторов, на основе работ которых студент пишет свой реферат;
- научить студента грамотно излагать свою позицию по анализируемой в реферате проблеме;
- подготовить студента к дальнейшему участию в научно – практических конференциях, семинарах и конкурсах;
- помочь студенту определиться с интересующей его темой, дальнейшее раскрытие которой возможно осуществить при написании курсовой работы или диплома;
- уяснить для себя и изложить причины своего согласия (несогласия) с мнением того или иного автора по данной проблеме.

### **Основные требования к содержанию реферата**

Студент должен использовать только те материалы (научные статьи, монографии, пособия), которые имеют прямое отношение к избранной им теме. Не допускаются отстраненные рассуждения, не связанные с анализируемой проблемой. Содержание реферата должно быть конкретным, исследоваться должна только одна проблема (допускается несколько, только если они взаимосвязаны). Студенту необходимо строго придерживаться логики изложения (начать с определения и анализа понятий, перейти к постановке проблемы, проанализировать пути ее решения и сделать соответствующие выводы). Реферат должен заканчиваться выведением выводов по теме.

По своей *структуре* реферат состоит из:

1. Титульного листа;
2. Введения, где студент формулирует проблему, подлежащую анализу и исследованию;
3. Основного текста, в котором последовательно раскрывается избранная тема. В отличие от курсовой работы, основной текст реферата предполагает разделение на 2-3 параграфа без выделения глав. При необходимости текст реферата может дополняться



иллюстрациями, таблицами, графиками, но ими не следует "перегружать" текст;

4. Заключение, где студент формулирует выводы, сделанные на основе основного текста.
5. Списка использованной литературы. В данном списке называются как те источники, на которые ссылается студент при подготовке реферата, так и иные, которые были изучены им при подготовке реферата.

Объем реферата составляет 10-15 страниц машинописного текста, но в любом случае не должен превышать 15 страниц. Интервал – 1,5, размер шрифта – 14, поля: левое — 3см, правое — 1,5 см, верхнее и нижнее — 1,5см. Страницы должны быть пронумерованы. Абзацный отступ от начала строки равен 1,25 см.

### **Порядок сдачи реферата и его оценка**

Реферат пишется студентами в течение семестра в сроки, устанавливаемые преподавателем по конкретной дисциплине, и сдается преподавателю, ведущему дисциплину.

По результатам проверки студенту выставляется определенное количество баллов, которое входит в общее количество баллов студента, набранных им в течение триместра. При оценке реферата учитываются соответствие содержания выбранной теме, четкость структуры работы, умение работать с научной литературой, умение ставить проблему и анализировать ее, умение логически мыслить, владение профессиональной терминологией, грамотность оформления.

### **Тематика рефератов**

1. Одномерная оптимизация. Геометрические задачи. Золотое сечение. Треугольник, квадрат, куб, круг как идеальные фигуры
2. Методы оптимизации в историческом развитии
3. Оптимизация на сетях. Примеры эффективных методов
4. Двойственная задача в линейной оптимизации, ее экономический смысл
5. Теоретическое обоснование симплекс-метода
6. Задачи оптимизации производства товаров
7. Задачи оптимизации потребления
8. Матричные игры, их связь с линейной оптимизацией
9. Теорема Хана-Банаха и ее следствия
10. Парадоксальные задачи нелинейной оптимизации. Примеры несуществования оптимальных решений
11. Определения и способы нахождения арбитражных решений в теории

игр

12. Оптимальное управление. Общий подход. Необходимые условия оптимальности
13. Метод Кротова в оптимизации экономической динамики
14. Управление в биологических системах

### **Методические рекомендации для подготовки презентаций**

Общие требования к презентации:

- презентация не должна быть меньше 8 слайдов;
- первый лист – это титульный лист, на котором обязательно должны быть представлены: название проекта; фамилия, имя, отчество автора;
- следующим слайдом должно быть содержание, где представлены основные этапы (моменты) презентации; желательно, чтобы из содержания по гиперссылке можно перейти на необходимую страницу и вернуться вновь на содержание;
- дизайн-эргономические требования: сочетаемость цветов, ограниченное количество объектов на слайде, цвет текста;
- последними слайдами презентации должны быть глоссарий и список литературы.

### **Тематика презентаций**

1. Одномерная оптимизация. Геометрические задачи. Золотое сечение. Треугольник, квадрат, куб, круг как идеальные фигуры
2. Методы оптимизации в историческом развитии
3. Оптимизация на сетях. Примеры эффективных методов
4. Двойственная задача в линейной оптимизации, ее экономический смысл
5. Теоретическое обоснование симплекс-метода
6. Задачи оптимизации производства товаров
7. Задачи оптимизации потребления
8. Матричные игры, их связь с линейной оптимизацией
9. Теорема Хана-Банаха и ее следствия
10. Парадоксальные задачи нелинейной оптимизации. Примеры несуществования оптимальных решений
11. Определения и способы нахождения арбитражных решений в теории игр
12. Оптимальное управление. Общий подход. Необходимые условия оптимальности
13. Метод Кротова в оптимизации экономической динамики
14. Управление в биологических системах

## VI. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Линейная оптимизация	ПК-4	знает, умеет, владеет	коллоквиум	зачет
			знает, умеет	коллоквиум	зачет
2	Выпуклая оптимизация	ПК-4	умеет, владеет	коллоквиум	зачет
			знает, умеет, владеет	коллоквиум	зачет
			знает, умеет, владеет	коллоквиум	зачет
3	Численные методы	ПК-4	умеет, владеет	коллоквиум	зачет
			знает, умеет, владеет	коллоквиум	зачет

## VII. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература (электронные и печатные издания)

1. Сухарев А.Г. Курс методов оптимизации [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Сухарев А.Г., Тимохов А.В., Федоров В.В.— Электрон. текстовые данные. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011.— 367 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17283>. ЭБС «IPRbooks», по паролю
2. Струченков В.И. Методы оптимизации в прикладных задачах [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Струченков В.И.— Электрон. текстовые данные. М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2010.— 315 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8722>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
3. <http://fdo.tusur.ru/?43877>. Мультимедийный учебник «Методы оптимизации», 2015.
4. Аббасов М.Э. Методы оптимизации: Учебное пособие. СПб.: Издательство “ВВМ”, 2014. 64 с.
5. Гантмахер Ф.Р. Теория матриц. М.: Физматлит, 2010.
6. Измаилов А.Ф. Численные методы оптимизации [Электронный ресурс]/ Измаилов А.Ф., Солодов М.В.— Электрон. текстовые данные. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010.— 321 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/25191>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
7. Соколов А.В. Методы оптимальных решений. Общие положения. Математическое программирование. Том 1 [Электронный ресурс]/ Соколов А.В., Токарев В.В.— Электрон. текстовые данные. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011.— 562 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12922>. ЭБС «IPRbooks», по паролю

8. Токарев В.В. Методы оптимальных решений. Многокритериальность. Динамика. Неопределенность. Том 2 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Токарев В.В.— Электрон. текстовые данные. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011.— 415 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12923>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

**Дополнительная литература  
(печатные и электронные издания)**

1. Интрилигатор М. Математические методы оптимизации и экономической теории. М.: Айрис-пресс, 2002.
2. Замков О.О, Толстопятенко А.В., Черемных Ю.Н. Математические методы в экономике. М., Дело и сервис, 2004.

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети  
«Интернет»**

1. <http://bigor.bmstu.ru/?cnt/?doc=МО/base.cou>. Методы оптимизации (базовый курс)
2. <http://lib.mexmat.ru/> Электронная библиотека ММФ МГУ, М.: МГУ, 2015.

**Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

1. Алгоритмические языки программирования С++, Fortran
1. Вычислительные пакеты Mathematics, Statistics, MatLab.

**VIII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ  
ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Абакумов А.И., Лебедева Н.Г. Теория игр и исследование операций. Учебное пособие. Владивосток, 2006, 65 с. Код доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/search/>
2. Абакумов А.И. Методы и модели в экономике. Методическое пособие для студентов экономических специальностей всех форм обучения. Владивосток, 2008, 14 с. Код доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/search/>

**IX. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Мультимедийная аудитория (мультимедийный проектор Optima EX542I – 1 шт.; аудио усилитель QVC RMX 850–1 шт.; колонки – 1 шт.; ноутбук; ИБП – 1 шт.; настенный экран; микрофон – 1 шт.) для проведения лекций в формате презентаций.
2. Учебный компьютерный класс и Мультимедийный класс с выходом в сеть Интернет.

**X. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений планируемым результатам обучения по дисциплине созданы фонды оценочных средств:

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции/планируемые результаты обучения		Наименование оценочного средства
1.	Линейная и выпуклая оптимизация	<b>ПК-4</b> Способен к обоснованному выбору, проектированию и внедрению специальных технических и программно-математических средств в избранной профессиональной области	ПК-4.1 управляет работами по созданию программных систем и комплексов, проектированию и реализации программного обеспечения, созданию архитектуры программных средств, участию в организации научно-технических работ, контроле, принятии решений и определении перспектив ПК-4.2 применяет специальные технические и программно-математические средства в избранной профессиональной области для проектирования и внедрения специальных технических и программно-математических средств ПК-4.3 разрабатывает математические и алгоритмические модели, программы, программные системы и комплексы, методы их проектирования и реализации, способы производства, сопровождения, эксплуатации и администрирования в различных областях	Коллоквиум Вопросы для подготовки к зачету
2.	Методы решения нелинейных задач (в том числе численные). Многокритериальные и игровые задачи	<b>ПК-4</b> Способен к обоснованному выбору, проектированию и внедрению специальных технических и программно-математических средств в избранной профессиональной области	ПК-4.1 управляет работами по созданию программных систем и комплексов, проектированию и реализации программного обеспечения, созданию архитектуры программных средств, участию в организации научно-технических работ, контроле, принятии решений и определении перспектив ПК-4.2 применяет специальные технические и программно-математические средства в избранной профессиональной области для проектирования и внедрения специальных технических и программно-математических средств ПК-4.3 разрабатывает математические и алгоритмические модели, программы, программные системы и комплексы, методы их проектирования и реализации, способы производства, сопровождения, эксплуатации и администрирования в различных областях	Коллоквиум Вопросы для подготовки к зачету

### Текущий контроль знаний

- Коллоквиум по линейной оптимизации. Вопросы 1–3 зачета
- Коллоквиум по выпуклой оптимизации. Вопросы 4–10 зачета
- Численные методы сдаются в виде решенных с применением вычислительных пакетов нелинейных задач

### Вопросы к экзамену

1. Теорема существования решения в задаче линейной оптимизации
2. Двойственная задача линейной оптимизации, свойства
3. Теорема двойственности
4. Задача выпуклой оптимизации, свойства и примеры.
5. Выпуклые множества, отделимость. Опорная плоскость
6. Теорема Хана-Банаха
7. Теоремы отделимости
8. Функция Лагранжа. Теорема о седловой точке
9. Теорема Куна-Таккера
10. Дифференциальные условия оптимальности
11. Метод градиентного спуска
12. Метод сопряженных градиентов

13. Стохастические методы при решении нелинейных задач
14. Общие понятия теории игр
15. Матричная игра, свойства
16. Связь матричных игр с линейными задачами