

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

Т.А. Хагуров

подпись

«30» мая 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.05.01 Нелинейные задачи в анализе и механике

Направление подготовки: 01.05.01 Фундаментальная математика и механика

Направленность (профиль): Фундаментальная математика и её приложения

Форма обучения: очная

Квалификация: Математик. Механик. Преподаватель

Краснодар 2022

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.05.01 НЕЛИНЕЙНЫЕ ЗАДАЧИ В АНАЛИЗЕ И МЕХАНИКЕ составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 01.05.01 Фундаментальные математика и механика

Программу составил(и):

Гаврилюк М.Н., доцент, к.ф.-м.н., доцент



Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.05.01 НЕЛИНЕЙНЫЕ ЗАДАЧИ В АНАЛИЗЕ И МЕХАНИКЕ утверждена на заседании кафедры ТЕОРИИ ФУНКЦИИ

протокол № 9 «12» апреля 2022 г.

Заведующий кафедрой Голуб М. В.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета математики и компьютерных наук

протокол № 5 «5» мая 2022 г.

Председатель УМК факультета/института Шмалько С. П.



Рецензенты:

Фоменко Сергей Иванович, канд. физ. - мат. наук,
старший научный сотрудник лаборатории волновых процессов

Лепетухин Михаил Викторович,
председатель правления КПК «Кубанский капитал»

1 Цели и задачи изучения дисциплины.

1.1 Цель освоения дисциплины.

Целью курса является освоение основных идей методов, особенностей областей применения и методики использования их как готового инструмента практической работы при проектировании и разработке систем, математической обработке данных экономических и других задач, построении алгоритмов и организации вычислительных процессов на ПК. В курсе изучаются основные сведения о классических методах оптимизации решения различных прикладных задач.

1.2 Задачи дисциплины.

- научить студента постановке математической модели практической задачи и анализу полученных данных;
- подготовить студентов к практическому применению полученных знаний в профессиональной деятельности;
- привить студенту определенную математическую грамотность, достаточную для самостоятельной работы с литературой;
- вооружить учащихся системой знаний и умений по решению математических задач, возникающих в ходе практической деятельности;
- научить применять знания по математике при изучении других дисциплин и в профессиональной деятельности;
- научить применять навыки коллективного обсуждения планов работ на основе полученных научных результатов.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Нелинейные задачи в анализе и механике» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана Б1.В.ДВ.05.01.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных по стандарту высшего образования в области математики и информатики, является основой для решения исследовательских задач. Для успешного освоения дисциплины студент должен владеть обязательным минимумом содержания основных образовательных программ по математике и информатике для специалистов.

Для изучения данной дисциплины необходимы следующие дисциплины: математический анализ, линейная алгебра, аналитическая геометрия, теория вероятностей и математическая статистика, основные направления развития современной математики и компьютерных наук, новые информационные технологии. Данная дисциплина является предшествующей для следующих: математические модели в научных исследованиях и образовании, интерактивные технологии в образовательном процессе, а также для научно-исследовательской работы.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общепрофессиональных и профессиональных компетенций (ПК-1, ПК-5)

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1 способен формулировать и решать актуальные и значимые задачи фундаментальной и прикладной математики	Знает теоретические основы оптимизации и исследования операций и содержательную сторону задач, возникающих в практике.
	Умеет использовать полученные знания для осуществления анализа управленческих ситуаций и идентифицировать проблему.
	Владеет навыками принятия решений в современных условиях хозяйствования.
ПК-5 С способен находить и извлекать актуальную научно-техническую информацию	Знает формулировки и доказательства утверждений, методы их доказательства.

из электронных библиотек, реферативных журналов и т.п.	Умеет определять класс задач, для которых применим тот или иной аппарат, выбирать метод решения конкретного типа задач.
	Владеет аппаратом математического анализа, методами применения этого аппарата к решению задач.

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)	
		9	
Контактная работа, в том числе:	46,2	46,2	
Аудиторные занятия (всего):	44	44	
Занятия лекционного типа	22	22	
Лабораторные занятия	22	22	
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	-	-	
Иная контактная работа:	2,2	2,2	
Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2	
Самостоятельная работа, в том числе:	25,8	25,8	
Курсовая работа	-	-	
Проработка учебного (теоретического) материала	10	10	
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	5	5	
Реферат	5,8	5,8	
Подготовка к текущему контролю	5	5	
Контроль:	-	-	
Подготовка к зачету	-	-	
Общая трудоемкость	час.	72	72
	в том числе контактная работа	46,2	46,2
	зач. ед	2	2

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины. Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 9 семестре (очная форма)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7

1.	Предмет «Исследование операций и методы оптимизации». Элементы линейной алгебры и геометрии выпуклых множеств.	1	-	-	1
2.	Постановка задач линейного программирования. Теоретические основы линейного программирования. Графический метод решения задач линейного программирования.	4	-	2	2
3.	Симплексный метод.	5	-	2	3
4.	Определение двойственности. Взаимно двойственные задачи ЛП и её свойства. Теоремы двойственности.	4	-	2	2
5.	Транспортная задача и её приложения. Алгоритм решения транспортной задачи. Вырожденные транспортные задачи.	7	2	2	3
6.	Задача целочисленного линейного программирования. Задача коммивояжера.	5	2	2	1
7.	Постановка задач нелинейного программирования. Метод исключения. Метод множителей Лагранжа. Метод штрафной функции.	6	2	2	2
8.	Динамическое программирование. Принцип оптимальности и управления Беллмана. Задача о замене оборудования.	9	6	2	1
9.	Общая модель управления запасами. Статические модели управления запасами. Динамические задачи экономического размера заказа. Одноэтапные и многоэтапные модели.	5	2	2	1
10.	Марковская задача принятия решений. Цепи Маркова, марковские процессы. Марковская конечношаговая модель принятия решений.	10	6	2	2
11.	Модель Ховарда. Марковские случайные процессы с непрерывным временем и доходами. Марковская непрерывная модель принятия решений.	4	2	-	2
12.	Принятия решений в условии неопределённости. Принятия решений в условиях риска.	4	-	2	2
13.	Теория игр. Основные понятия теории игр. Сведение матричной игры к задаче линейного программирования. Матричная игра двух лиц с ненулевой постоянной суммой.	5,8	-	2	3,8
	<i>Итого по дисциплине:</i>		22	22	25,8

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4

1.	Линейное программирование	Предмет «Исследование операций и методы оптимизации». Элементы линейной алгебры и геометрии выпуклых множеств. Постановка задач линейного программирования. Теоретические основы линейного программирования. Графический метод решения задач линейного программирования. Симплексный метод. Определение двойственности. Взаимно двойственные задачи ЛП и её свойства. Теоремы двойственности.	<i>Проверка домашнего задания</i>
2.	Специальные задачи линейного программирования	Транспортная задача и её приложения. Алгоритм решения транспортной задачи. Вырожденные транспортные задачи. Задача целочисленного линейного программирования. Задача коммивояжера.	<i>Проверка домашнего задания</i>
3.	Нелинейные методы модели в экономике	Постановка задач нелинейного программирования. Метод исключения. Метод множителей Лагранжа. Метод штрафной функции. Динамическое программирование. Принцип оптимальности и управления Беллмана. Задача о замене оборудования.	<i>Проверка домашнего задания</i>
4.	Детерминированные и вероятностные модели управления запасами	Общая модель управления запасами. Статические модели управления запасами. Динамические задачи экономического размера заказа. Одноэтапные и многоэтапные модели.	<i>Проверка домашнего задания</i>
5.	Марковские процессы принятия решений	Марковская задача принятия решений. Цепи Маркова, марковские процессы. Марковская конечношаговая модель принятия решений. Модель Ховарда. Марковские случайные процессы с непрерывным временем и доходами. Марковская непрерывная модель принятия решений.	<i>Проверка домашнего задания</i>
6.	Методы принятия решений	Принятия решений в условиях неопределённости. Принятия решений в условиях риска. Теория игр. Основные понятия теории игр. Сведение матричной игры к задаче линейного программирования. Матричная игра двух лиц с нулевой постоянной суммой.	<i>Проверка домашнего задания</i>

2.3.2 Занятия семинарского типа (практические / семинарские занятия/ лабораторные работы)

Занятия семинарского типа не предусмотрены.

2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	3	4
1.	Графический метод решения задач линейного программирования.	<i>Проверка домашнего задания, контрольные работы</i>
2.	Симплексный метод.	<i>Проверка домашнего задания, контрольные работы</i>

3.	Взаимно двойственные задачи ЛП и её свойства. Теоремы двойственности.	<i>Проверка домашнего задания, контрольные работы</i>
4.	Алгоритм решения транспортной задачи. Вырожденные транспортные задачи.	<i>Проверка домашнего задания, контрольные работы</i>
5.	Задача целочисленного линейного программирования. Задача коммивояжера.	<i>Проверка домашнего задания, контрольные работы</i>
6.	Метод исключения. Метод множителей Лагранжа. Метод штрафной функции.	<i>Проверка домашнего задания, контрольные работы</i>
7.	Динамическое программирование. Принцип оптимальности и управления Беллмана. Задача о замене оборудования.	<i>Проверка домашнего задания, контрольные работы</i>
8.	Общая модель управления запасами. Статические модели управления запасами.	<i>Проверка домашнего задания, контрольные работы</i>
9.	Марковская задача принятия решений. Цепи Маркова, марковские процессы.	<i>Проверка домашнего задания, контрольные работы.</i>
10.	Марковские случайные процессы с непрерывным временем и доходами. Марковская непрерывная модель принятия решений.	<i>Проверка домашнего задания, контрольные работы</i>
11.	Теория игр. Основные понятия теории игр. Сведение матричной игры к задаче линейного программирования. Матричная игра двухлиц с ненулевой постоянной суммой.	<i>Проверка домашнего задания, контрольные работы</i>

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т) и выполнение контрольной работы (КР), опрос (О).

При изучении дисциплины применяется электронное обучение (проектор и ЭВМ), дистанционные образовательные технологии в соответствии с ФГОС ВО.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий	1. Окулов, С.М. Динамическое программирование [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.М. Окулов, О.А.Пестов. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 299 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/66114 2. Методы принятия оптимальных решений : учебное пособие / Р.М. Безбородникова, С.Т. Денисова, Т.А. Зеленина и др. ; под ред. А.Г. Реннера ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Оренбургский Государственный Университет. - Оренбург : ОГУ, 2016. - Ч. 1. - 245 с. : ил., схем., табл. - Библиогр.: с. 220-222. - ISBN 978-5-7410-1562-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=469360
2.	Подготовка лабораторным занятиям	<i>Методические указания по выполнению лабораторных работ. Утверждены на заседании Совета экономического факультета ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол №7 от 18.04.2019 г.</i>
3.	Подготовка докладов-презентаций	<i>Методические указания по выполнению самостоятельной работы обучающихся, утвержденные на заседании Совета экономического факультета ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №8 от 29.06.2017 г. Режим доступа: https://www.kubsu.ru/ru/econ/metodicheskie-ukazaniya</i>
4.	Подготовка к текущему контролю	<i>Методические указания по выполнению самостоятельной работы обучающихся, утвержденные на заседании Совета экономического факультета ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №8 от 29.06.2017 г. Режим доступа: https://www.kubsu.ru/ru/econ/metodicheskie-ukazaniya</i>

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

В ходе изучения дисциплины предусмотрено использование следующих образовательных технологий: лекции, практические занятия, подготовка письменных аналитических работ, самостоятельная работа студентов.

Компетентностный подход в рамках преподавания дисциплины реализуется в использовании интерактивных технологий и активных методов (проектных методик, разбора конкретных ситуаций) в сочетании с внеаудиторной работой.

Информационные технологии, применяемые при изучении дисциплины: использование информационных ресурсов, доступных в информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме *тестовых заданий, разноуровневых заданий, отчетов по индивидуальным и расчетно-графическим заданиям* и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и заданий к зачету.

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Примерная тематика рефератов, проектов

1. Разработка учебно-методических материалов по теме «Графический метод решения задач линейного программирования».
2. Разработка учебно-методических материалов по теме «Симплексный метод решения задач линейного программирования».
3. Разработка учебно-методических материалов по теме «Двойственные задачи».
4. Разработка учебно-методических материалов по теме «Транспортная задача и её приложения».
5. Разработка учебно-методических материалов по теме «Задача коммивояжера».
6. Разработка учебно-методических материалов по теме «Задача о замене оборудования».
7. Разработка учебно-методических материалов по теме «Цепи Маркова, марковские процессы».
8. Разработка учебно-методических материалов по теме «Теория игр»

Контрольная работа №1 на тему: «Линейное программирование» (ОПК-4, ПК-1)

Задача. Решить симплекс-методом задачу линейного программирования. Результат представить в виде последовательности симплекс-таблиц. Показать построение начального решения и вычисления при переходе от начальной таблицы к первой. Выписать оптимальное решение (значения критерия и всех переменных).

Решить также задачу графически. Сравнить результаты решений.

Вариант № 3.

$$L = -x_1 - x_2 \rightarrow \min \quad 2x_1 + 3x_2 \geq 64 \quad x_1 + 2x_2 \leq 40 \quad -3x_1 + 5x_2 \leq 30 \quad x_1, x_2 \geq 0$$

Контрольная работа №2 на тему: «Транспортные задачи» (ОПК-4, ПК-1).

Задача. Следующую Т-задачу решить методом потенциалов. Начальный план строить по правилу северо-западного угла.

Вариант № 9.

b_j	2	3	3	16
a_i				

68	18	2	9	7
55	30	4	1	55
40	6	4	8	3

Контрольная работа №3 на тему: «Задачи целочисленного программирования» (ОПК-4, ПК-1).

Задача. Задачу решить методом ветвей и границ. Корневую задачу решить симплекс-методом, остальные – графически. Построить дерево решений.

Вариант № 4.

$$L = 6x_1 + 9x_2 \rightarrow \max \quad 5x_1 + 7x_2 \leq 35 \quad 4x_1 + 9x_2 \leq 36 \quad x_1, x_2 \geq 0, \text{ цел}$$

Отсюда следует, что задачи ЛП5 и ЛП10 оба удовлетворяют всем условиям корневой задачи и оба являются оптимальными решениями.

Ответ: $x_1 = 4, x_2 = 2$ или $x_1 = 7, x_2 = 0. L = 42.$

Контрольная работа №4 на тему: «Динамическое программирование» (ОПК-1, ПК-5).

Задача замены оборудования. Условия. Известны характеристики станка, зависящие от его возраста на начало года:

$r(t)$ – стоимость продукции, производимой за год;

$u(t)$ – годовые эксплуатационные затраты;

$s(t)$ – остаточная стоимость (выручка от продажи станка).

На начало планового периода в N лет станок имеет возраст $t=t_0$. В начале любого года станок можно не заменять (сохранить) или продать и купить такой же новый по цене P (включая установку и пр.). Продолжительность замены много меньше года.

Необходимо разработать оптимальную политику замены станка для $N=10$ и $t_0=0..6$. Исходные данные приведены в табл. (рассматривается замена одного станка). Результаты представить в виде таблицы, в клетках которой должны быть оптимальные значения критерия и переменной (заголовки столбцов – возраст от 0 до 9, заголовки строк – номера шагов).

Вариант № 26.

Тип станка – В. $P=18, S=7.$

t	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
r(t)	25	24	23	21	20	20	19	19	18	17	17
u(t)	9	10	10	11	12	13	13	14	15	16	17

**Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации
(экзамен/зачет)**

1. Что такое операция?
2. Что такое эффективность операции?
3. Что такое модель операции?
4. Что понимают под критерием эффективности операции?
5. Какие факторы включают в описание операции?
6. Перечислите классы моделей исследования операций
7. Сформулируйте общую постановку задачи линейного программирования
8. Сформулируйте задачу планирования производства
9. Сформулируйте задачу составления рациона
10. Сформулируйте задачу о загрузке оборудования
11. Сформулируйте задачу о раскрое материалов
12. Сформулируйте задачу технического контроля
13. В чем суть графического метода решения задачи линейного программирования?
14. Как построить на графике область допустимых решений?
15. Где расположено оптимальное решение на допустимой области?
16. Приведите стандартную форму записи задач линейного программирования
17. Как привести ЗЛП к стандартной форме?
18. Приведите основные определения и теоремы линейного программирования
19. Приведите алгоритм симплекс метода
20. Сформулируйте алгоритм поиска начального базиса в задаче линейного программирования на основе преобразования уравнений ограничений
21. Сформулируйте алгоритм поиска начального базиса в задаче линейного программирования на основе искусственных переменных
22. Как найти начальный базис, если часть ограничений задана в виде равенств, а часть – в виде неравенств?
23. Сформулируйте двойственную задачу ЛП
24. Перечислите свойства взаимно двойственных задач
25. Основное неравенство теории двойственности
26. Первая теорема двойственности и ее экономический смысл
27. Вторая теорема двойственности
28. Третья теорема двойственности
29. Четвертая теорема двойственности
30. Сформулируйте экономико – математическую модель транспортной задачи
31. Приведите открытую модель транспортной задачи
32. Опишите многопродуктовую модель транспортной задачи
33. Сформулируйте модель производства с запасами

34. Укажите эквивалентность элементов производственной и транспортной системы
35. Как решить транспортную задачу симплексным методом?
36. В чем состоит суть метода северо-западного угла поиска начального базиса при решении транспортной задачи?
37. В чем состоит суть метода наименьших стоимостей поиска начального базиса при решении транспортной задачи?
38. Опишите суть метода потенциалов?
39. Как улучшить оптимальный план перевозок в транспортной задаче (циклы перераспределения)?
40. Как решить открытую транспортную задачу?
41. Сформулируйте задачу целочисленного линейного программирования
42. В чем суть графического метода решения задачи ЦЛП?
43. В чем суть метода Гомори решения задачи ЦЛП?
44. Решение частично-целочисленных задач.
45. В чем суть метода ветвей и границ решения задачи ЦЛП?
46. Рассмотреть пример. Решение задачи ЛП-1.
47. Решение задачи ЛП-2 и ЛП-3.
48. Решение задачи ЛП-4 и ЛП-5.
49. Сформулировать алгоритм метода ветвей и границ.
50. Сформулируйте задачу о назначениях
51. Сформулируйте задачу о коммивояжере
52. Раскройте суть венгерского метода решения задачи о назначениях
53. Что такое многокритериальная оптимизация
54. Какое решение называют оптимальным по Парето?
55. Какие методы используют для решения многокритериальных задач?
56. В чем состоит суть метода последовательных уступок?
57. В чем состоит суть метода справедливого компромисса?
58. Запишите задачу оптимизации (ЗО) общего вида, укажите целевую функцию (ЦФ); ограничения.
59. Что понимают под оптимальным решением ЗО? Как определить точность.
60. Локальный и глобальный экстремум функции.
61. Классификация ЗО по виду ЦФ и ограничений.
62. Унимодальные функции (УФ). Критерии для проверки унимодальности.
63. Выпуклые множества. Критерий проверки выпуклости множества.
64. Выпуклые функции. Критерии проверки выпуклости функции.
65. 65) Квадратичные функции (КФ). Критерии определенности КФ (теорема Сильвестра). Градиент и матрица Гессе КФ.
66. Необходимые и достаточные условия (Н и ДУ) существования экстремума - скалярный случай. Что такое "точка перегиба " и как ее идентифицировать?
67. Необходимые и достаточные условия существования экстремума многомерной функции.
68. Необходимые и достаточные условия существования экстремума функции при ограничениях.
69. Критерии завершения итерационных процедур поиска экстремума функций.
70. Понятие сходимости алгоритма.

71. Характеристики оценки эффективности методом поиска минимума функций.
72. Метод равномерного поиска минимума функции.
73. Метод дихотомии поиска минимума функции.
74. Метод золотого сечения поиска минимума функции.
75. Метод Фибоначчи поиска минимума функции.
76. Показатели эффективности методов прямого поиска минимума функции.
77. Погрешности методов прямого поиска минимума функции.
78. Методы полиномиальной аппроксимации поиска минимума функции одной переменной.
79. Суть метода квадратичной аппроксимации.
80. Метод Пауэлла поиска минимума функции одной переменной.
81. Метод Ньютона-Рафсона. поиска минимума функции одной переменной.
82. Метод средней точки (поиск Больцано) поиска минимума функции одной переменной.
83. Какие методы поиска нулей функции используются для одномерной оптимизации функций?
84. Метод поиска минимума функции одной переменной с использованием кубической аппроксимации.
85. Классификация методов многомерной оптимизации.
86. Симплекс-метод поиска минимума функции многих переменных.
87. Алгоритм симплекс-метода поиска минимума функции многих переменных
88. Метод Хука-Дживса.
89. Градиентные методы поиска минимума функции многих переменных.
90. Метод сопряженных направлений.
91. Метод Коши.
92. Метод Ньютона.
93. Модифицированный метод Ньютона.
94. Метод Флетчера-Ривза.
95. Метод Поллака-Рибьера.
96. Квазиньютоновские методы с переменной метрикой.
97. Метод Дэвидона-Флетчера-Пауэлла.
98. Записать задачу нелинейного программирования с ограничениями в виде равенств.
99. Метод замены переменных решения задачи нелинейного программирования с ограничениями в виде равенств.
100. Метод множителей Лагранжа решения задачи нелинейного программирования с ограничениями в виде равенств.
101. Решение задачи нелинейного программирования с ограничениями общего вида.
102. Общая схема штрафов.
103. Методы внутреннего и внешнего штрафов.
104. Квадратичный штраф.
105. Штраф бесконечный барьер.
106. Логарифмический штраф.
107. Штраф типа обратной функции.
108. Штраф типа квадрата срезки.
109. Как строится последовательность штрафных параметров при использовании

квадратичного штрафа?

110. Как строится последовательность штрафных параметров при использовании штрафа типа квадрата срезки?
111. Как строится последовательность штрафных параметров при использовании логарифмического штрафа?
112. Как строится последовательность штрафных параметров при использовании штрафа типа обратной функции?
113. Запишите модель задачи квадратичного программирования.
114. Запишите условие Куна-Таккера для задачи квадратичного программирования.
115. Поясните суть метода искусственного базиса решения задачи квадратичного программирования.
116. Поясните суть метода симплексного преобразования таблицы коэффициентов уравнений решения задачи квадратичного программирования.
117. Что понимают под динамическим программированием?
118. Запишите условие многошаговой задачи оптимизации
119. Перечислите особенности модели динамического программирования
120. В чем состоит принцип оптимальности управления при решении задачи динамического программирования?
121. Запишите уравнения Беллмана
122. Запишите модель задачи о распределении средств между предприятиями в виде модели динамического программирования
123. Запишите модель задачи об оптимальном распределении ресурсов между отраслями на N лет в виде модели динамического программирования
124. Запишите модель задачи о замене оборудования в виде модели динамического программирования.

Критерии оценивания результатов обучения

Критерии оценивания по зачету:

«зачтено»: студент владеет теоретическими знаниями по данному разделу, знает вопросы основного учебно-программного материала, допускает незначительные ошибки; студент умеет обоснованно применять и правильно реализовывать моделирование простых задач механики школьного курса; справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.

«не зачтено»: материал не усвоен или усвоен частично, студент затрудняется реализовывать моделирование простых задач механики школьного курса, довольно ограниченный объем выполненных заданий, предусмотренных программой дисциплины.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа. Для

лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

5.1. Учебная литература

1. Окулов, С.М. Динамическое программирование [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.М. Окулов, О.А. Пестов. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 299 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/66114>

2. Лунгу, Константин Никитович. **Линейное** программирование [Текст] : руководство к решению задач : учебное пособие для студентов вузов / К. Н. Лунгу. - Изд. 2-е, испр. и доп. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 131 с. : ил. - Библиогр. : с. 131. - ISBN 9785922110297 : (15 шт.)

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

5.2. Дополнительная литература

1. Семенихина, О.Н. Методы оптимизации. Линейные и нелинейные методы и модели в экономике : учебное пособие / О.Н. Семенихина, И.Н. Мастяева. - Москва : Евразийский открытый институт, 2011. - 422 с. - ISBN 978-5-374-00410-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?>

2. Спектральные методы анализа [Текст] : практическое руководство : учебное пособие для студентов вузов / В. И. Васильева, О. Ф. Стоянова, И. В. Шкутина и др. ; под ред. В. Ф. Селеменова и В. Н. Семенова. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2014. - 412 с. : ил. (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр. в конце гл. - ISBN 9785811416387 : 850.08. (10 шт.)

5.3. Периодическая литература

Не используется при изучении курса.

5.4. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. ЭБС "Университетская библиотека ONLINE" – <http://biblioclub.ru/>
2. Электронная библиотечная система издательства "Лань" – <http://e.lanbook.com/>
3. Электронная библиотечная система "Юрайт" – <http://www.biblio-online.ru/>
4. Scopus – база данных рефератов и цитирования – <http://www.scopus.com/>
5. Web of Science (WoS) –

http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=V2yRRW6FP9RssAaul78&preferencesSaved

6. Научная электронная библиотека (НЭБ) – <http://www.elibrary.ru/>
7. Архив научных журналов – <http://archive.neicon.ru/>
8. Электронная Библиотека Диссертаций – <https://dvs.rsl.ru/>
9. Национальная электронная библиотека – <http://нэб.рф/>
10. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций – <http://infoneeds.kubsu.ru/>

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы

КубГУ:

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru/>;
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" <http://icdau.kubsu.ru/>

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

– Общие рекомендации по самостоятельной работе обучающихся.

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и приметодическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений".

Положение о самостоятельной работе студентов (утверждено приказом № 272 КубГУ от 03 марта 2016 г.).

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Office
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: Компьютеры	Microsoft Office

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	<p>Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)</p>	
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ИС 6, ИС 7)	<p>Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)</p>	

