Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Факультет компьютерных технологий и прикладной математики



УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор
_____ Т.А. Хагуров
подпись
«28» мая 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.29 «МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ»

Направление подготовки 09.03.03 Прикладная информатика

Профиль "Прикладная информатика в экономике"

Программа подготовки Академическая

Форма обучения Очная

Квалификация выпускника Бакалавр

Краснодар 2021

Рабочая программа дисциплины «Методы оптимизации» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика по профилю Прикладная информатика в экономике.

Программу составила:

Н.М. Сеидова, канд. физ.-мат. наук, доц. КПМ 

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры прикладной математики протокол № 10 от «20» мая 2021г.

Заведующий кафедрой Уртенов М.Х. 

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных технологий и прикладной математики
протокол № 1 «21» мая 2021г.

Председатель УМК факультета Коваленко А.В. 

Рецензенты:
Шапошникова Татьяна Леонидовна.
Доктор педагогических наук, кандидат физико-математических наук, профессор. Почетный работник высшего профессионального образования РФ. Директор института фундаментальных наук (ИФН) ФГБОУ ВО «КубГТУ».

Марков Виталий Николаевич.
Доктор технических наук. Профессор кафедры информационных систем и программирования института компьютерных систем и информационной безопасности (ИКСиИБ) ФГБОУ ВО «КубГТУ».

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целью освоения учебной дисциплины «Методы оптимизации» является формирование у студентов знаний по основам теории оптимизации и знаний об основных подходах к практическому решению оптимизационных задач, что позволит применять методы анализа прикладной области на концептуальном, логическом, математическом и алгоритмическом уровнях, а также применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач.

1.2. Задачи дисциплины. В ходе изучения дисциплины ставятся задачи научить студентов:

- знать содержание программы курса, формулировки задач, методы их исследования;
- выбирать подходящие методы для решения экстремальных задач;
- уметь применять на практике конкретные вычислительные методы к анализу и решению оптимизационных задач;
- изучать самостоятельно научную и учебно-методическую литературу по профилю из различных источников, включая сетевые ресурсы сети Интернет, для решения профессиональных и социальных задач.

1.3. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Методы оптимизации» относится к относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Данная дисциплина («Методы оптимизации») тесно связана с дисциплинами: «Математический анализ», «Векторная алгебра», «Методы математической физики». Знания, полученные при освоении дисциплины «Методы оптимизации», используются при изучении дисциплины «Теория риска и моделирование рисковых ситуаций», «Теория оптимального портфеля». В совокупности изучение этой дисциплины готовит обучаемых как к различным видам практической экономической деятельности, так и к научно-теоретической и исследовательской деятельности.

1.4. Компетенции студента, формируемые в результате освоения учебной дисциплины

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения курса «Методы оптимизации»:

Код и наименование индикатора*	Результаты обучения по дисциплине
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	
ИУК-2.5 (06.001 D/03.06 Зн.2) Оптимальные решения, библиотеки программных модулей, шаблоны, классы объектов, используемые при разработке программного обеспечения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений ИУК-2.8 (40.011 A/02.5 Зн.1) Цели и задачи проводимых исследований и разработок, способы определения круга задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их	Знать • классификацию задач оптимизации; • теоретические положения, лежащие в основе построения методов решения; • основные методы решения типовых оптимизационных задач

Код и наименование индикатора*	Результаты обучения по дисциплине
решения	
ИУК-2.12 (У2) Выдвигать инновационные идеи и нестандартные подходы к их реализации в целях реализации деятельности ИУК-2.14 (06.001 D/03.06 У.1) Выбирать и использовать оптимальные существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения	Уметь • выбрать метод для решения конкретной задачи оптимизации; • использовать типовые алгоритмы для решения задач; • оценить качество работы алгоритма при решении задачи
ИУК-2.28 (40.011 А/02.5 Др.2) Деятельность, направленная на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач и выбор оптимальных способов их решения	Владеть • способностью определять круг задач в рамках конкретных задачи оптимизации и выбирать оптималь-ные способы их ре-шения, исходя из дей-ствующих правовых норм, имеющихся ре-сурсов и ограничений
ОПК-1 Способен применять естественно-научные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	
ИОПК-1.1 (06.016 А/30.6 Зн.3) Способен применять естественно-научные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	Знать • иметь представление о месте и роли изучаемой дисциплины среди других наук; • знать содержание программы курса, формулировки задач, методы их исследования
ИОПК-1.3 (06.001 D/03.06 У.1) Использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения, применять естественно-научные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	Уметь • применять на практике конкретные вычислительные методы к анализу и решению оптимизационных задач
ИОПК-1.5 (06.001 D/03.06 Тд.1) Разработка на основе знаний, полученных в области математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, изменение и согласование архитектуры программного обеспечения с системным аналитиком и архитектором программного обеспечения ИОПК-1.8 (40.011 А/02.5 Др.2) Деятельность, направленная на решение аналитических задач, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач, с использованием естественно-научные и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	Владеть • способностью определять круг задач в рамках конкретных задачи оптимизации и выбирать оптималь-ные способы их ре-шения, исходя из дей-ствующих правовых норм, имеющихся ре-сурсов и ограничений

Результаты обучения по дисциплине «Методы оптимизации» 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 4 зач.ед. (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид работы		Трудоемкость, часов
		6 семестр
Контактная работа, в том числе:		**68,5**
Аудиторная работа:		**64**
Лекции (Л)		32
Практические занятия (ПЗ)		
Лабораторные работы (ЛР)		32
Иная контактная работа:		
Контроль самостоятельной работы (КСР)		4
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,5
Самостоятельная работа (СР):		**39,8**
Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)		-
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)		6
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		27,8
Реферат		-
Подготовка к текущему контролю		6
Контроль:		
Подготовка и сдача экзамена[1]		**35,7**
Общая трудоемкость	**час.**	**144**
	в том числе контактная работа	**68,5**
	зач. ед	**4**
Вид итогового контроля		Зачет, экзамен

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Содержание и структура дисциплины (модуля)

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ п/п	**Наименование раздела, темы**	**Всего**	***Аудиторные занятия***				***Внеаудиторная работа***	
			Всего	**Л**	**ЛР**	**КСР**	**СР**	**Контроль**
	1 Безусловная одномерная оптимизация							
1.	Формулировка математической задачи оптимизации. Классиче-	10	6	2	4	0	2	2

[1] При наличии экзамена по дисциплине

	ские методы решения задач одномерной оптимизации							
2.	Численные методы решения задач одномерной оптимизации	18	10	6	4	0	4	4
	2 Безусловная многомерная оптимизация							
3.	Классические методы решения задач многомерной оптимизации.	6	2	2	0	0	2	2
4.	Классификация и обзор методов безусловной оптимизации	6	2	2	0	0	0	4
5.	Численные методы безусловной оптимизации функции многих переменных. Методы первого порядка.	22	12	4	8	0	4	6
6.	Численные методы безусловной оптимизации функции многих переменных. Методы второго порядка.	26	14	4	8	2	4	8
	3 Нелинейное программирование							
7.	Классификация задач нелинейного программирования.	14	6	6	0	0	2	6
8.	Задачи линейного программирования	16	8	4	4	0	4	4
	4 Специальные методы оптимизации							
9.	Задача целочисленного линейного программирования	12	6	2	4	0	2	4
10.	Задачи линейного программирования в условиях неопределенности.	15,5	8	2	4	2	2,8	4,7
11.	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,5	0,5					
	Итого:	144	68,5	32	32	4	39,8	35,7

Примечание: Л – лекции, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3. Содержание разделов дисциплины

1 Безусловная одномерная оптимизация

Тема 1. Формулировка математической задачи оптимизации. Классические методы решения задач одномерной оптимизации.

Теорема Мак-Лорена. Классический метод нахождения экстремума функции одного переменного. Унимодальные функции. Свойства унимодальных функций.

Тема 2. Численные методы решения задач одномерной оптимизации.

Методы нулевого порядка. Метод перебора. Метод дихотомии. Метод золотого сечения. Метод Фибоначчи. Метод Розенброка. Метод деформируемого многоугольника. Метод тяжелого шарика.

2 Безусловная многомерная оптимизация

Тема 1 Классические методы решения задач многомерной оптимизации.

Теоремы о необходимом и достаточном условии экстремума. Классический алгоритм. Леммы о направлениях спуска. Классический метод нахождения экстремума функции нескольких переменных.

Тема 2 Классификация и обзор методов безусловной оптимизации.

Тема 3. Численные методы безусловной оптимизации функции многих переменных. Методы первого порядка.

Метод градиентного спуска. Метод наискорейшего спуска. Метод Флетчера-Ривса. Метод Давидона-Флетчера-Пауэлла.

Тема 4. Численные методы безусловной оптимизации функции многих переменных. Методы второго порядка.

Метод Ньютона. Метод Ньютона-Равсона. Метод Маркварда.

3 Нелинейноео программирование

Тема 1. Классификация задач нелинейного программирования. Теорема Куна-Таккера. Методы поиска условного экстремума.

Метод множителей Лагранжа. Метод штрафных функций. Метод барьерных функций. Метод проекции градиента.

Тема 2. Задачи линейного программирования.

Симплекс метод. Транспортные задачи.

4 Специальные методы оптимизации

Тема 1. Задача целочисленного линейного программирования.

Постановки задачи целочисленного линейного программирования (ЗЦЛП). Методы решения ЗЦЛП. Метод ветвей и границ решения ЗЦЛП. Решение задачи коммивояжера методом ветвей и границ.

Тема 2. Задачи линейного программирования в условиях неопределенности.

Постановки задачи линейного программирования (ЗЛП) в условиях риска и неопределенности. Методы решения ЗЛП в условиях риска и неопределенности. ЗЛП и теория игр.

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля *(по неделям семестра)*
1	Безусловная одномерная оптимизация	Тема 1. Формулировка математической задачи оптимизации. Классические методы решения задач одномерной оптимизации Тема 2. Численные методы решения задач	1. Контрольные вопросы

		одномерной оптимизации	
2	Безусловная многомерная оптимизация	Тема 1. Классические методы решения задач многомерной оптимизации. Тема 2. Классификация и обзор методов безусловной оптимизации Тема 3. Численные методы безусловной оптимизации функции многих переменных. Методы первого порядка. Тема 4. Численные методы безусловной оптимизации функции многих переменных. Методы второго порядка.	1. Контрольные вопросы
3	Нелинейное программирование	Тема 1. Классификация задач нелинейного программирования. Тема 2. Задачи нелинейного программирования	1. Контрольные вопросы
4	Специальные методы оптимизации	Тема 1. Задача целочисленного линейного программирования Тема 2. Задачи линейного программирования в условиях неопределенности.	1. Контрольные вопросы

Практические занятия, защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т) – не предусмотрены.

2.3.2 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия – не предусмотрены

2.3.3 Лабораторные занятия

№ п/п	Темы лабораторных занятий	Форма текущего контроля(по неделям семестра)
1	Численные методы решения задач одномерной оптимизации	1. Выполнение практических заданий 2. Отчет по результатам индивидуального задания.
2	Численные методы безусловной оптимизации функции многих переменных. Методы первого порядка.	1.. Выполнение практических заданий 2. Отчет по результатам индивидуального задания.
3	Численные методы безусловной оптимизации функции многих переменных. Методы второго порядка.	1.. Выполнение практических заданий 2. Отчет по результатам индивидуального задания.
4	Задачи нелинейного программирования	1.. Выполнение практических заданий 2. Отчет по результатам индивидуального задания.
5	Задача целочисленного линейного программирования	1.. Выполнение практических заданий 2. Отчет по результатам индивидуального задания.

6	Задачи линейного программирования в условиях неопределенности.	1.. Выполнение практических заданий 2. Отчет по результатам индивидуального задания.

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

СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

Тема 1. Численные методы решения задач одномерной оптимизации.

Постановка задачи методов нулевого порядка; стратегия поиска минимума; разработка алгоритмов; оценка сходимости методов (метод перебора, метод дихотомии, метод золотого сечения, метод Фибоначчи, метод Розенброка, метод деформируемого многоугольника, метод тяжелого шарика).

Тема 2. Численные методы безусловной оптимизации функции многих переменных. Методы первого порядка.

Постановка задачи методов первого порядка; стратегия поиска минимума; разработка алгоритмов; оценка сходимости методов (метод градиентного спуска, метод наискорейшего спуска, метод Флетчера-Ривса, метод Давидона-Флетчера-Пауэлла).

Тема 3. Численные методы безусловной оптимизации функции многих переменных. Методы второго порядка.

Постановка задачи методов второго порядка; стратегия поиска минимума; разработка алгоритмов; оценка сходимости методов (метод Ньютона, метод Ньютона-Равсона, метод Маркварда).

Тема 4. Задачи нелинейного программирования.

Метод множителей Лагранжа. Метод штрафных функций. Метод барьерных функций. Метод проекции градиента.

Тема 5. Задача целочисленного линейного программирования.

Постановки задачи целочисленного линейного программирования (ЗЦЛП). Метод ветвей и границ решения ЗЦЛП. Решение задачи коммивояжера методом ветвей и границ.

Тема 6. Задачи линейного программирования в условиях неопределенности.

Постановки задачи линейного программирования (ЗЛП) в условиях риска и неопределенности. Методы решения ЗЛП в условиях риска и неопределенности.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы (КР) – не предусмотрены.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающегося по дисциплине

Целью самостоятельной работы студента является углубление знаний, полученных в результате аудиторных занятий. Вырабатываются навыки самостоятельной работы. Закрепляются опыт и знания полученные во время лабораторных занятий.

№	Вид самостоятельной работы	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы

1	Проработка и повторение лекционного материала, материала учебной и научной литературы, подготовка к семинарским занятиям	Методические указания для подготовки к лекционным и семинарским занятиям, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г. Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г. Режим доступа: https://www.kubsu.ru/ru/econ/metodicheskie-ukazaniya
2	Подготовка к лабораторным занятиям	Методические указания по выполнению лабораторных работ, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г. Режим доступа: https://www.kubsu.ru/ru/econ/metodicheskie-ukazaniya
3	Подготовка к решению задач и тестов	Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г. Режим доступа: https://www.kubsu.ru/ru/econ/metodicheskie-ukazaniya
4	Подготовка докладов	Методические указания для подготовки эссе, рефератов, курсовых работ, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г. Режим доступа: https://www.kubsu.ru/ru/econ/metodicheskie-ukazaniya
5	Подготовка к решению расчетно-графических заданий (РГЗ)	Методические указания по выполнению расчетно-графических заданий, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г. Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г. Режим доступа: https://www.kubsu.ru/ru/econ/metodicheskie-ukazaniya
6	Подготовка к текущему контролю	Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г. Режим доступа: https://www.kubsu.ru/ru/econ/metodicheskie-ukazaniya

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,
– в форме электронного документа,
– в форме аудиофайла,
– в печатной форме на языке Брайля.

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,

– в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3.ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

С точки зрения применяемых методов используются как традиционные информационно-объяснительные ***лекции***, так и интерактивная подача материала с мультимедийной системой. Компьютерные технологии в данном случае обеспечивают возможность разнопланового отображения алгоритмов и демонстрационного материала. Такое сочетание позволяет оптимально использовать отведенное время и раскрывать логику и содержание дисциплины.

Лекции представляют собой систематические обзоры теории оптимизации с подачей материала в виде презентаций.

Лабораторное занятие позволяет научить студента применять теоретические знания при решении и исследовании конкретных задач. Лабораторные занятия проводятся в компьютерных классах, при этом практикуется работа в группах. Подход разбора конкретных ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами при проведении анализа результатов самостоятельной работы.

Оценка самостоятельной работы студентов происходит по средствам оценки индивидуальных ответов и дополнений на занятиях по рассмотренным тематикам.

Занятия, проводимые с использованием интерактивных технологий

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов	
		всего ауд. часов	интерактивные часы
1.	Безусловная одномерная оптимизация	16	2
2.	Безусловная многомерная оптимизация	22	6
3.	Нелинейное программирование	14	4
4.	Специальные методы оптимизации	12	2
	Итого по дисциплине:	64	14

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.

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

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Методы оптимизации».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме индивидуальных самостоятельных заданий и **промежуточной аттестации** в форме вопросов к экзамену.

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.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора	Результаты обучения	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	**УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений**	ИУК-2.5(06.001 D/03.06 Зн.2) ИУК-2.8(40.011 A/02.5 Зн.1) ИУК-2.12(У2) ИУК-2.14(06.001 D/03.06 У.1) ИУК-2.28(40.011 A/02.5 Др.2)	Раздел 1 и 2 Задание 1, 3 Индивидуальная задача 1, 2	*Вопрос на экзамене* *1-12*
2	**ОПК-1 Способен применять естественно-научные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности**	ИОПК-1.1(06.016 A/30.6 Зн.3) ИОПК-1.3(06.001 D/03.06 У.1) ИОПК-1.5(06.001 D/03.06 Тд.1) ИОПК-1.8(40.011 A/02.5 Др.2)	Раздел 3 Задание 5 Индивидуальная задача 3	*Вопрос на экзамене* *13-23*

3	**УК-2** **ОПК-1**	ИУК-2.5(06.001 D/03.06 Зн.2) ИУК-2.8(40.011 A/02.5 Зн.1) ИУК-2.12(У2) ИУК-2.14(06.001 D/03.06 У.1) ИУК-2.28(40.011 A/02.5 Др.2) ИОПК-1.1(06.016 A/30.6 Зн.3) ИОПК-1.3(06.001 D/03.06 У.1) ИОПК-1.5(06.001 D/03.06 Тд.1) ИОПК-1.8(40.011 A/02.5 Др.2)	Раздел 4 Задание 6 Индивидуальная задача 3	*Вопрос на экзамене* *24-29*

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

Перечень индивидуальных самостоятельных заданий для текущего контроля

Задание 1. Доказать свойства унимодальных функций. Используя классический метод, решить задачу (Индивидуальная задача 1) нахождения экстремума функции одного.

Задание 2. Написать и отладить программу численного решения задачи (Индивидуальная задача 1) нахождения минимума функции одного переменного, используя метод дихотомии, метод золотого сечения, метод Фибоначчи.

Задание 3. Используя классический метод, решить задачу (Индивидуальная задача 2) нахождения экстремума функции многих переменных.

Задание 4. Написать и отладить программу численного решения задачи (Индивидуальная задача 2) нахождения минимума функции многих переменных, используя метод наискорейшего спуска, метод Ньютона, метод Ньютона-Равсона и метод Флетчера-Ривса.

Задание 5. Используя метод множителей Лагранжа, решить задачу (Индивидуальная задача 3) нахождения условного минимума функции многих переменных.

Задание 6. Написать и отладить программу численного решения задачи (Индивидуальная задача 3) нахождения условного минимума функции многих переменных, используя метод штрафных функций.

Индивидуальная задача 1. Найти минимум функции одного переменного $f(x)$ ($\delta = 0{,}2;\ \varepsilon = 0{,}5$) (***задание 1, 2)***.

1. $f(x) = x^2 - 2x + 3,\ [-2; 8]$	11. $f(x) = x^2 - 6x + 13,\ [0; 10]$
2. $f(x) = x^2 - 2x + 5,\ [-2; 8]$	12. $f(x) = 2x^2 - 12x + 19,\ [0; 10]$
3. $f(x) = 2x^2 - 2x + 3/2,\ [-2; 8]$	13. $f(x) = x^2 - 4x + 6,\ [0; 10]$
4. $f(x) = x^2 + 6x + 13,\ [-6; 4]$	14. $f(x) = x^2 + 2,\ [-3; 7]$
5. $f(x) = x^2 - 4x + 7,\ [0; 10]$	15. $f(x) = x^2 + 2x + 4,\ [-3; 7]$
6. $f(x) = x^2 + 4x + 5,\ [-4; 6]$	16. $f(x) = 2x^2 + 2x + 5/2,\ [-3; 7]$
7. $f(x) = 2x^2 + 2x + 7/2,\ [-3; 7]$	17. $f(x) = 3x^2 - x + 4,\ [-4; 6]$

8. $f(x)=x^2-6x+12,\ \ [1;11]$	18. $f(x)=x^2+4x-1/4,\ \ [-2;8]$
9. $f(x)=x^2+4x+6,\ \ [-4;6]$	19. $f(x)=x^2+3x-10,\ \ [-2;8]$
10. $f(x)=2x^2-2x+5/2,\ \ [-1;9]$	20. $f(x)=x^2+6x+2,\ \ [-4;6]$

Индивидуальная задача 2. Найти минимум функции двух переменных $f(x_1, x_2)$ в $(x_1^{(0)}, x_2^{(0)})$ (***задание 3, 4)***.

1. $f(x)=x_1^2+5x_2^2-x_1x_2+x_1,$ $x_0=(-1{,}2;1)$	11. $f(x)=2x_1^2+3x_2^2-x_1x_2+x_1,$ $x_0=(1;3)$
2. $f(x)=x_1^2+4x_2^2-x_1x_2+x_1,$ $x_0=(3;1)$	12. $f(x)=3x_1^2+4x_2^2-2x_1x_2+x_1,$ $x_0=(2;1{,}5)$
3. $f(x)=x_1^2+7x_2^2-x_1x_2+x_1,$ $x_0=(1{,}1;1{,}1)$	13. $f(x)=x_1^2+5x_2^2+x_1x_2+x_1,$ $x_0=(1;1)$
4. $f(x)=x_1^2+8x_2^2-x_1x_2+x_1,$ $x_0=(1{,}5;0{,}1)$	14. $f(x)=x_1^2+4x_2^2+x_1x_2+x_1,$ $x_0=(3;1)$
5. $f(x)=2x_1^2+x_2^2-x_1x_2+x_1,$ $x_0=(2;2)$	15. $f(x)=x_1^2+6x_2^2+x_1x_2+x_1,$ $x_0=(1{,}5;1{,}1)$
6. $f(x)=3x_1^2+x_2^2-x_1x_2+x_1,$ $x_0=(1{,}5;1{,}5)$	16. $f(x)=x_1^2+7x_2^2+x_1x_2+x_1,$ $x_0=(1{,}1;1{,}1)$
7. $f(x)=5x_1^2+x_2^2-x_1x_2+x_1,$ $x_0=(1{,}5;1)$	17. $f(x)=x_1^2+8x_2^2+x_1x_2+x_1,$ $x_0=(1{,}5;0{,}5)$
8. $f(x)=6x_1^2+x_2^2-x_1x_2+x_1,$ $x_0=(2;1)$	18. $f(x)=2x_1^2+x_2^2+x_1x_2+x_1,$ $x_0=(2;2)$
9. $f(x)=7x_1^2+x_2^2-x_1x_2+x_1,$ $x_0=(1;2)$	19. $f(x)=3x_1^2+x_2^2+x_1x_2+x_1,$ $x_0=(1{,}5;1{,}5)$
10. $f(x)=8x_1^2+x_2^2-x_1x_2+x_1,$ $x_0=(2;2)$	20. $f(x)=5x_1^2+x_2^2+x_1x_2+x_1,$ $x_0=(1{,}5;1)$

Индивидуальная задача 3. Найти условный минимум функции многих переменных $f(x_1, x_2)$ (***задание 5, 6)***.

1. $f(x)=x_1^2+5x_2^2-x_1x_2+x_1,$ $x_1+x_2=1$	11. $f(x)=2x_1^2+3x_2^2-x_1x_2+x_1,$ $x_1+2x_2=1$

2.	$f(x)=x_1^2+4x_2^2-x_1x_2+x_1,$ $2x_1+x_2=1$	12.	$f(x)=3x_1^2+4x_2^2-2x_1x_2+x_1,$ $x_1+x_2=1$
3.	$f(x)=x_1^2+7x_2^2-x_1x_2+x_1,$ $x_1+x_2=2$	13.	$f(x)=x_1^2+5x_2^2+x_1x_2+x_1,$ $2x_1+3x_2=1$
4.	$f(x)=x_1^2+8x_2^2-x_1x_2+x_1,$ $2x_1+3x_2=1$	14.	$f(x)=x_1^2+4x_2^2+x_1x_2+x_1,$ $x_1+x_2=2$
5.	$f(x)=2x_1^2+x_2^2-x_1x_2+x_1,$ $x_1+x_2=3$	15.	$f(x)=x_1^2+6x_2^2+x_1x_2+x_1,$ $x_1+3x_2=1$
6.	$f(x)=3x_1^2+x_2^2-x_1x_2+x_1,$ $2x_1+x_2=1$	16.	$f(x)=x_1^2+7x_2^2+x_1x_2+x_1,$ $x_1+x_2=1$
7.	$f(x)=5x_1^2+x_2^2-x_1x_2+x_1,$ $x_1+x_2=1$	17.	$f(x)=x_1^2+8x_2^2+x_1x_2+x_1,$ $3x_1+x_2=2$
8.	$f(x)=6x_1^2+x_2^2-x_1x_2+x_1,$ $2x_1+3x_2=1$	18.	$f(x)=2x_1^2+x_2^2+x_1x_2+x_1,$ $x_1+x_2=5$
9.	$f(x)=7x_1^2+x_2^2-x_1x_2+x_1,$ $x_1+x_2=2$	19.	$f(x)=3x_1^2+x_2^2+x_1x_2+x_1,$ $2x_1+x_2=1$
10.	$f(x)=8x_1^2+x_2^2-x_1x_2+x_1,$ $2x_1+x_2=3$	20.	$f(x)=5x_1^2+x_2^2+x_1x_2+x_1,$ $x_1+x_2=1$

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЁТУ/ЭКЗАМЕНУ

1. Одномерный поиск. Теорема Мак-Лорена.
2. Унимодальные функции. Свойства унимодальных функций.
3. Метод дихотомии.
4. Метод Фибоначчи.
5. Метод золотого сечения.
6. Теоремы о необходимом и достаточном условии экстремума. Классический алгоритм.
7. Леммы о направлениях спуска (безусловная оптимизация).
8. Градиентный метод.
9. Обобщенный метод Ньютона.
10. Метод тяжелого шарика.
11. Метод сопряженных градиентов.
12. Классификация и обзор методов безусловной оптимизации.
13. Классификация задач нелинейного программирования. Леммы 1 и 2 о возможных направлениях (условная оптимизация).
14. Теорема 1 о необходимом условии условного минимума.
15. Теорема Фаркаша. Теорема 2 о необходимом условии условного минимума.
16. Правило множителей Лагранжа для задач с ограничениями типа равенства.
17. Правило множителей Лагранжа для задач с ограничениями типа неравенства.
18. Выпуклые функции.

19. Теорема Куна-Таккера.
20. Теория двойственности. Теорема двойственности. Двойственные методы.
21. Метод проекций.
22. Метод внутренних и внешних штрафных функций.
23. Метод возможных направлений.
24. Постановки транспортной задачи. Методы решения транспортной задачи.
25. Постановки задачи целочисленного линейного программирования (ЗЦЛП). Методы решения ЗЦЛП.
26. Метод ветвей и границ решения ЗЦЛП.
27. Решение задачи коммивояжера методом ветвей и границ.
28. Постановки задачи линейного программирования ЗЛП в условиях риска и неопределенности. Методы решения ЗЛП в условиях риска и неопределенности.
29. ЗЛП и теория игр.

Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Критерии оценивания по экзамену
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

Критерии оценивания по зачету:

«зачтено»: студент владеет теоретическими знаниями по данной дисциплине, знает основные понятия и методы, допускает незначительные ошибки; студент умеет правильно объяснять материал, иллюстрируя его практическими примерами .

«не зачтено»: материал не усвоен или усвоен частично, студент затрудняется привести примеры по дисциплине, довольно ограниченный объем знаний программного материала.

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.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Учебная литература

Основная литература:

1. Сеидова, Наталья Михайловна Численные методы решения задач одномерной безусловной оптимизации / Сеидова, Наталья Михайловна, Калайдина, Галина Вениаминовна; Н. М. Сеидова, Г. В. Калайдина; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т. - Краснодар: [Кубанский государственный университет], 2012. - 37 с.
2. Летова, Т.А. Методы оптимизации. Практический курс : учебное пособие / Т.А. Летова, А.В. Пантелеев. - М. : Логос, 2011. - 424 с. - (Новая университетская библиотека). - ISBN 978-5-98704-540-4 ; То же [Электрон-ный ресурс]. - URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=84995&sr=1.
3. Сухарев, А. Г. Методы оптимизации [Электронный ресурс] : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / А. Г. Сухарев, А. В. Тимохов, В. В. Федоров. - 3-е изд., испр. и доп. - М. : Юрайт, 2017. - 367 с. - https://biblio-online.ru/book/FBDEF0DD-58E4-4241-BFEC-5A6E28E22FE5.

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

Дополнительная литература:

1. Островский, Геннадий Маркович. Оптимизация технических систем / Островский, Геннадий Маркович, Зиятдинов, Надир Низамович, Лаптева, Татьяна Владимировна; Г. М. Островский, Н. Н. Зиятдинов, Т. В. Лаптева. - Москва: КНОРУС, 2012. - 422 с.: ил. - Библиогр.: с. 404-411. - ISBN 9785406010945.

2. Засядко, Ольга Владимировна. Исследование операций: [практикум] / Засядко, Ольга Владимировна, Усатиков, Сергей Васильевич; О. В. Засядко, С. В. Усатиков; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т. - Краснодар: [Кубанский государственный университет], 2014. - 194 с.: ил. - Библиогр.: с. 15-16.
3. Зайцев, Михаил Григорьевич. Методы оптимизации управления и принятия решений: примеры, задачи, кейсы/ Зайцев, Михаил Григорьевич, С. Е. Варюхин; М. Г. Зайцев, С. Е. Варюхин; Рос. акад. народного хоз-ва и гос. службы при Президенте Рос. Федерации. - [3-е изд., испр. и доп.]. - М.: Дело, 2011. - 639 с.: ил. - (Учебники Президентской Академии). - ISBN 9785774904921.
4. Далингер, В. А. Информатика и математика. Решение уравнений и оптимизация в mathcad и maple [Электронный ресурс] : учебник и практикум для прикладного бакалавриата / В. А. Далингер, С. Д. Симонженков. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Юрайт, 2018. - 161 с. - https://biblio-online.ru/book/373E27B2-F2B8-4BC9-9D66-EFFA2353B4D1.
5. Методы оптимизации [Электронный ресурс] : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Ф. П. Васильев, М. М. Потапов, Б. А. Будак, Л. А. Артемьева ; под ред. Ф. П. Васильева. - М. : Юрайт, 2018. - 375 с. - https://biblio-online.ru/book/CAA9AF22-E3BB-454A-BE5C-BB243EAAE72A.

5.2. Периодические издания:

1. Базы данных компании «Ист Вью» http://dlib.eastview.com
2. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU https://grebennikon.ru/

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

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» https://urait.ru/
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» www.biblioclub.ru
3. ЭБС «BOOK.ru» https://www.book.ru
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» https://e.lanbook.com

Профессиональные базы данных:

1. Web of Science (WoS) http://webofscience.com/
2. Scopus http://www.scopus.com/
3. ScienceDirect www.sciencedirect.com
4. Журналы издательства Wiley https://onlinelibrary.wiley.com/
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) http://www.elibrary.ru/
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН http://archive.neicon.ru
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) https://rusneb.ru/
8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина https://www.prlib.ru/
9. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action
10. Springer Journals https://link.springer.com/
11. Nature Journals https://www.nature.com/siteindex/index.html
12. Springer Nature Protocols and Methods https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols

13. Springer Materials http://materials.springer.com/
14. zbMath https://zbmath.org/
15. Nano Database https://nano.nature.com/
16. Springer eBooks: https://link.springer.com/
17. "Лекториум ТВ" http://www.lektorium.tv/
18. Университетская информационная система РОССИЯ http://uisrussia.msu.ru

Информационные справочные системы:

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

Ресурсы свободного доступа:

1. Американская патентная база данных http://www.uspto.gov/patft/
2. Полные тексты канадских диссертаций http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/
3. КиберЛенинка (http://cyberleninka.ru/);
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации https://www.minobrnauki.gov.ru/;
5. Федеральный портал "Российское образование" http://www.edu.ru/;
6. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" http://window.edu.ru/;
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов http://school-collection.edu.ru/ .
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (http://fcior.edu.ru/);
9. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" https://pushkininstitute.ru/;
10. Справочно-информационный портал "Русский язык" http://gramota.ru/;
11. Служба тематических толковых словарей http://www.glossary.ru/;
12. Словари и энциклопедии http://dic.academic.ru/;
13. Образовательный портал "Учеба" http://www.ucheba.com/;
14. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety

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/

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, необходимые для освоения дисциплины.

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (http://www.consultant.ru)
2. Портал открытых данных Российской Федерерации https://data.gov.ru

3. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ https://rosmintrud.ru/opendata

4. База данных Научной электронный библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/

5. База данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ) РАН http://www2.viniti.ru/

6. Базы данных в сфере интеллектуальной собственности, включая патентные базы данных www.rusnano.com

7. Базы данных и аналитические публикации «Университетская информационная система РОССИЯ» https://uisrussia.msu.ru/

8. Википедия, свободная энциклопедия. [Электронный ресурс]. – Wikipedia http://ru.wikipedia.org

9. http://math.nsc.ru/LBRT/k5/opt.html (Методы оптимизации, учебное пособие)

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Учебная деятельность проходит в соответствии с графиком учебного процесса. Процесс самостоятельной работы контролируется во время аудиторных занятий и индивидуальных консультаций. Самостоятельная работа студентов проводится в форме изучения отдельных теоретических вопросов по предлагаемой литературе и выполнении практических заданий по разобранным во время аудиторных занятий примерам.

Фонд оценочных средств дисциплины состоит из средств текущего контроля (см. список лабораторных работ, задач и вопросов) и итоговой аттестации (зачета, экзамена).

В качестве оценочных средств, используемых для текущего контроля успеваемости, предлагается перечень вопросов, которые прорабатываются в процессе освоения курса. Данный перечень охватывает все основные разделы курса, включая знания, получаемые во время самостоятельной работы. Кроме того, важным элементом технологии является самостоятельное решение студентами и сдача заданий. Это полностью индивидуальная форма обучения. Студент рассказывает свое решение преподавателю, отвечает на дополнительные вопросы.

7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса

7.1 Перечень информационных технологий.

– Использование электронных презентаций при проведении лекционных и практических занятий.

7.2 Перечень необходимого программного обеспечения.

1. Операционная система MS Windows.
2. Интегрированное офисное приложение MS Office.
3. Программное обеспечение для организации управляемого коллективного и безопасного доступа в Интернет.

7.3 Перечень необходимых информационных справочных систем

1. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (http://www.elibrary.ru)/

2. Электронная библиотека КубГУ http://212.192.128.113/MarcWeb/Work.asp?ValueDB=41&DisplayDB=Электронный

3. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE» (http://www.biblioclub.ru)

4. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (http://www.consultant.ru)

5. ЭБС Издательства «Лань» http://e.lanbook.com/ ООО Издательство «Лань»

6. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru ООО «Директ-Медиа»

7. ЭБС «BOOK.ru» https://www.book.ru ООО «КноРус медиа»

8. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com ООО «ЗНАНИУМ»

Перечень договоров ЭБС (за период, соответствующий сроку получения образования по ООП**)**		
Учебный год	**Наименование документа с указанием реквизитов**	**Срок действия документа**
2018/2019	ЭБС Издательства «Лань» http://e.lanbook.com/ ООО Издательство «Лань» Договор № 99 от 30 ноября 2017 г. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru ООО «Директ-Медиа» Договор № 0811/2017/3 от 08 ноября 2017 г. ЭБС «Юрайт» http://www.biblio-online.ru ООО Электронное издательство «Юрайт» Договор №0811/2017/2 от 08 ноября 2017 г. ЭБС «BOOK.ru» https://www.book.ru ООО «КноРус медиа» Договор № 61/223-ФЗ от 09 января 2018 г. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com ООО «ЗНАНИУМ» Договор № 1812/2017 от 18 декабря 2017 г.	С 01.01.18 по 31.12.18 С 01.01.18 по 31.12.18 С 20.01.18 по 19.01.19 С 09.01.18 по 31.12.18 С 01.01.18 по 31.12.18

8. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО), доска Ауд. 129, 131, 301б, 305, 307
2.	Лабораторные занятия	Лаборатория, укомплектованная техническими средствами обучения – компьютерами с соответствующим программным обеспечением, маркерная доска. Ауд. 101, 106, 106а
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория, укомплектованная маркерной доской и оснащенная компьютером. Ауд. 129
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория, укомплектованная маркерной доской и оснащенная компьютером. Ауд. 129
5.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. 102-А и читальный зал

Примечание: Конткретизация аудиторий и их оснащение определяется ОПОП.

Приложение

Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Методы оптимизации»

Настоящие методические указания предназначены для выполнения лабораторных и самостоятельных работ по математическому моделированию и направлены на формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций студентов. В методических указаниях изложены ссылки на основные методы одномерной и многомерной оптимизации. Приведены примеры, задания для самостоятельной работы.

В лабораторных работах студенту требуется выполнять задания, выданные преподавателем. До начала выполнения студенту следует проанализировать задание.

При проведении лабораторных работ практикуется применение коллективных и групповых форм работы, а также использование индивидуальных форм с целью повышения ответственности каждого студента за самостоятельное выполнение полного объема работ.

Лабораторная работа 1–4: ***Численные методы решения задач одномерной оптимизации.***

В ходе выполнения лабораторной работы студент изучает методы нулевого порядка; стратегии поиска минимума; а также разрабатывает алгоритм поиска; оценивает сходимости методов (метод перебора, метод дихотомии, метод золотого сечения, метод Фибоначчи, метод Розенброка, метод деформируемого многоугольника, метод тяжелого шарика) (см. [1]- [2]). Выполняет выданное преподавателем индивидуальное задание 1 и 2.

Задание 1. Доказать свойства унимодальных функций. Используя классический метод, решить задачу нахождения экстремума функции одного (индивидуальная задача 1.).

Задание 2. Написать и отладить программу численного решения задачи нахождения минимума функции одного переменного, используя метод дихотомии, метод золотого сечения, метод Фибоначчи.

Индивидуальная задача 1. Найти минимум функции одного переменного $f(x)$ ($\delta = 0{,}2;\ \varepsilon = 0{,}5$) (***задание 1, 2)***.

1. $f(x) = x^2 - 2x + 3,\ [-2; 8]$	11. $f(x) = x^2 - 6x + 13,\ [0; 10]$
2. $f(x) = x^2 - 2x + 5,\ [-2; 8]$	12. $f(x) = 2x^2 - 12x + 19,\ [0; 10]$
3. $f(x) = 2x^2 - 2x + 3/2,\ [-2; 8]$	13. $f(x) = x^2 - 4x + 6,\ [0; 10]$
4. $f(x) = x^2 + 6x + 13,\ [-6; 4]$	14. $f(x) = x^2 + 2,\ [-3; 7]$
5. $f(x) = x^2 - 4x + 7,\ [0; 10]$	15. $f(x) = x^2 + 2x + 4,\ [-3; 7]$
6. $f(x) = x^2 + 4x + 5,\ [-4; 6]$	16. $f(x) = 2x^2 + 2x + 5/2,\ [-3; 7]$
7. $f(x) = 2x^2 + 2x + 7/2,\ [-3; 7]$	17. $f(x) = 3x^2 - x + 4,\ [-4; 6]$
8. $f(x) = x^2 - 6x + 12,\ [1; 11]$	18. $f(x) = x^2 + 4x - 1/4,\ [-2; 8]$
9. $f(x) = x^2 + 4x + 6,\ [-4; 6]$	19. $f(x) = x^2 + 3x - 10,\ [-2; 8]$
10. $f(x) = 2x^2 - 2x + 5/2,\ [-1; 9]$	20. $f(x) = x^2 + 6x + 2,\ [-4; 6]$

Лабораторная работа 5–8: ***Численные методы безусловной оптимизации функции многих переменных. Методы первого порядка.***

В ходе выполнения лабораторной работы студент изучает методы первого порядка; стратегии поиска минимума; а также разрабатывает алгоритм поиска; оценивает сходимости методов (метод градиентного спуска, метод наискорейшего спуска, метод Флетчера-Ривса, метод Давидона-Флетчера-Пауэлла) (см. [2]). Выполняет выданное преподавателем индивидуальное задание 3 и 4.

Задание 3. Используя классический метод, решить задачу нахождения экстремума функции многих переменных (индивидуальная задача 2.)

Задание 4. Написать и отладить программу численного решения задачи нахождения минимума функции многих переменных, используя метод наискорейшего спуска, метод Ньютона, метод Ньютона-Равсона и метод Флетчера-Ривса.

Индивидуальная задача 2. Найти минимум функции двух переменных $f(x_1, x_2)$ в $(x_1^{(0)}, x_2^{(0)})$ (***задание 3, 4)***.

1. $f(x) = x_1^2 + 5x_2^2 - x_1 x_2 + x_1,$ $x_0 = (-1{,}2; 1)$	11. $f(x) = 2x_1^2 + 3x_2^2 - x_1 x_2 + x_1,$ $x_0 = (1; 3)$
2. $f(x) = x_1^2 + 4x_2^2 - x_1 x_2 + x_1,$ $x_0 = (3; 1)$	12. $f(x) = 3x_1^2 + 4x_2^2 - 2x_1 x_2 + x_1,$ $x_0 = (2; 1{,}5)$
3. $f(x) = x_1^2 + 7x_2^2 - x_1 x_2 + x_1,$ $x_0 = (1{,}1; 1{,}1)$	13. $f(x) = x_1^2 + 5x_2^2 + x_1 x_2 + x_1,$ $x_0 = (1; 1)$
4. $f(x) = x_1^2 + 8x_2^2 - x_1 x_2 + x_1,$ $x_0 = (1{,}5; 0{,}1)$	14. $f(x) = x_1^2 + 4x_2^2 + x_1 x_2 + x_1,$ $x_0 = (3; 1)$
5. $f(x) = 2x_1^2 + x_2^2 - x_1 x_2 + x_1,$ $x_0 = (2; 2)$	15. $f(x) = x_1^2 + 6x_2^2 + x_1 x_2 + x_1,$ $x_0 = (1{,}5; 1{,}1)$
6. $f(x) = 3x_1^2 + x_2^2 - x_1 x_2 + x_1,$ $x_0 = (1{,}5; 1{,}5)$	16. $f(x) = x_1^2 + 7x_2^2 + x_1 x_2 + x_1,$ $x_0 = (1{,}1; 1{,}1)$
7. $f(x) = 5x_1^2 + x_2^2 - x_1 x_2 + x_1,$ $x_0 = (1{,}5; 1)$	17. $f(x) = x_1^2 + 8x_2^2 + x_1 x_2 + x_1,$ $x_0 = (1{,}5; 0{,}5)$
8. $f(x) = 6x_1^2 + x_2^2 - x_1 x_2 + x_1,$ $x_0 = (2; 1)$	18. $f(x) = 2x_1^2 + x_2^2 + x_1 x_2 + x_1,$ $x_0 = (2; 2)$
9. $f(x) = 7x_1^2 + x_2^2 - x_1 x_2 + x_1,$ $x_0 = (1; 2)$	19. $f(x) = 3x_1^2 + x_2^2 + x_1 x_2 + x_1,$ $x_0 = (1{,}5; 1{,}5)$
10. $f(x) = 8x_1^2 + x_2^2 - x_1 x_2 + x_1,$ $x_0 = (2; 2)$	20. $f(x) = 5x_1^2 + x_2^2 + x_1 x_2 + x_1,$ $x_0 = (1{,}5; 1)$

Лабораторная работа 9-12: ***Численные методы безусловной оптимизации функции многих переменных. Методы второго порядка.***

В ходе выполнения лабораторной работы студент изучает методы второго порядка; стратегии поиска минимума; а также разрабатывает алгоритм поиска; оценивает сходимости методов (метод Ньютона, метод Ньютона-Равсона, метод Маркварда) (см. [2]). Выполняет выданное преподавателем индивидуальное задание 4.

Лабораторная работа 13–14: Задачи нелинейного программирования.

В ходе выполнения лабораторной работы студент изучает метод множителей Лагранжа, метод штрафных функций, метод барьерных функций, метод проекции градиента.

Задание 5. Используя метод множителей Лагранжа, решить задачу нахождения условного минимума функции многих переменных.

Задание 6. Написать и отладить программу численного решения задачи нахождения условного минимума функции многих переменных, используя метод штрафных функций.

Индивидуальная задача 3. Найти условный минимум функции многих переменных $f(x_1, x_2)$ (***задание 5, 6)***.

1. $f(x) = x_1^2 + 5x_2^2 - x_1 x_2 + x_1,$ $x_1 + x_2 = 1$	11. $f(x) = 2x_1^2 + 3x_2^2 - x_1 x_2 + x_1,$ $x_1 + 2x_2 = 1$
2. $f(x) = x_1^2 + 4x_2^2 - x_1 x_2 + x_1,$ $2x_1 + x_2 = 1$	12. $f(x) = 3x_1^2 + 4x_2^2 - 2x_1 x_2 + x_1,$ $x_1 + x_2 = 1$
3. $f(x) = x_1^2 + 7x_2^2 - x_1 x_2 + x_1,$ $x_1 + x_2 = 2$	13. $f(x) = x_1^2 + 5x_2^2 + x_1 x_2 + x_1,$ $2x_1 + 3x_2 = 1$
4. $f(x) = x_1^2 + 8x_2^2 - x_1 x_2 + x_1,$ $2x_1 + 3x_2 = 1$	14. $f(x) = x_1^2 + 4x_2^2 + x_1 x_2 + x_1,$ $x_1 + x_2 = 2$
5. $f(x) = 2x_1^2 + x_2^2 - x_1 x_2 + x_1,$ $x_1 + x_2 = 3$	15. $f(x) = x_1^2 + 6x_2^2 + x_1 x_2 + x_1,$ $x_1 + 3x_2 = 1$
6. $f(x) = 3x_1^2 + x_2^2 - x_1 x_2 + x_1,$ $2x_1 + x_2 = 1$	16. $f(x) = x_1^2 + 7x_2^2 + x_1 x_2 + x_1,$ $x_1 + x_2 = 1$
7. $f(x) = 5x_1^2 + x_2^2 - x_1 x_2 + x_1,$ $x_1 + x_2 = 1$	17. $f(x) = x_1^2 + 8x_2^2 + x_1 x_2 + x_1,$ $3x_1 + x_2 = 2$
8. $f(x) = 6x_1^2 + x_2^2 - x_1 x_2 + x_1,$ $2x_1 + 3x_2 = 1$	18. $f(x) = 2x_1^2 + x_2^2 + x_1 x_2 + x_1,$ $x_1 + x_2 = 5$
9. $f(x) = 7x_1^2 + x_2^2 - x_1 x_2 + x_1,$ $x_1 + x_2 = 2$	19. $f(x) = 3x_1^2 + x_2^2 + x_1 x_2 + x_1,$ $2x_1 + x_2 = 1$

10. $f(x)=8x_1^2+x_2^2-x_1x_2+x_1,$ $2x_1+x_2=3$	20. $f(x)=5x_1^2+x_2^2+x_1x_2+x_1,$ $x_1+x_2=1$

Лабораторная работа 15–16:Задача целочисленного линейного программирования.

В ходе выполнения лабораторной работы студент изучает постановку задачи целочисленного линейного программирования (ЗЦЛП), метод ветвей и границ решения ЗЦЛП, решение задачи коммивояжера методом ветвей и границ (см. [2]), стратегии поиска минимума; а также разрабатывает алгоритм поиска; оценивает сходимости методов Выполняет выданное преподавателем задание (см. [2], стр. 388-389, №№1-12).

Лабораторная работа 17: Задачи линейного программирования в условиях неопределенности.

В ходе выполнения лабораторной работы студент изучает постановку задачи линейного программирования (ЗЛП) в условиях риска и неопределенности, методы решения ЗЛП в условиях риска и неопределенности (см. [3]).

Порядок выполнения самостоятельной работы

Во время подготовки и выполнения самостоятельной работы студент должен:

1) изучить методы математического моделирования;

2) в соответствии с вариантом, выданным преподавателем, выполнить задание самостоятельной работы;

3) оформить отчет по выполненному заданию самостоятельной работы и защитить его.

Отчет по самостоятельной работе должен содержать:

1) задание;

2) отладка (2 итерации) и написание (текст) программы численного решения

3) результаты решения задачи указанным выше способом;

4) анализ полученных результатов.