

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«КАРАЧАЕВО-ЧЕРКЕССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ У.Д. АЛИЕВА»**

Физико-математический факультет

Кафедра информатики и вычислительной математики



Р.А. Бостанов

«04» июля 2023 г.

Рабочая программа дисциплины

Методы оптимизации проектных решений

(наименование дисциплины (модуля))

Направление подготовки

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

(шифр, название направления)

Направленность (профиль) подготовки

Системы автоматизированного проектирования

Квалификация выпускника

бакалавр

Форма обучения

Очная

Год начала подготовки

2023

Карачаевск, 2023


Составитель: ст. преп. кафедры информатики и вычислительной математики
Урусова А. С.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 929 от 19.09.2017 г., основной профессиональной образовательной программой высшего образования по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль): «Системы автоматизированного проектирования», локальными актами КЧГУ.

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
информатики и вычислительной математики на 2023-2024 уч. год.

Протокол № 11 от 03.07.2023 г

Заведующий кафедрой к. ф.-м. н., доц. Шунгаров Х.Д.



(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. Наименование дисциплины (модуля)	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	4
3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	6
5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	6
5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах) ...	6
ДЛЯ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ	9
Обучение по заочной форме в рамках данного направления подготовки отсутствует	9
5.2. Тематика практических занятий	9
5.2. Тематика лабораторных занятий	9
5.3. Примерная тематика курсовых работ	9
6. Образовательные технологии	9
7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)	11
7.1. Описание шкал оценивания степени сформированности компетенций	11
7.2. Типовые индивидуальные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	14
7.2.1. Тестовые задания для проверки знаний студентов	14
7.2.2. Типовые индивидуальные задания	19
7.2.3. Контрольные работы по основным темам для проверки знаний студентов	32
7.2.4. Примерные вопросы к итоговой аттестации (зачёт)	34
7.3. Бально-рейтинговая система оценки знаний бакалавров	35
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)	37
8.1. Основная литература:	37
8.2. Дополнительная литература:	37
9. Методические указания для обучающихся по освоению учебной дисциплины (модуля)	38
10. Требования к условиям реализации рабочей программы дисциплины (модуля)	38
10.1. Общесистемные требования	38
10.2. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины	39
10.3. Необходимый комплект лицензионного программного обеспечения	40
10.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы	41
12. Лист регистрации изменений	43

1. Наименование дисциплины (модуля)

Методы оптимизации проектных решений

Настоящая программа учебной дисциплины устанавливает минимальные требования к знаниям и умениям студента и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности. Программа предназначена для преподавателей, ведущих данную дисциплину, учебных ассистентов и студентов направления 09.03.01 "Информатика и вычислительная техника" подготовки бакалавра по программе "Информатика и вычислительная техника", изучающих дисциплину «Методы оптимизации проектных решений».

Целями освоения дисциплины «Методы оптимизации проектных решений» являются ознакомление студентов с формулировками задач параметрической оптимизации, возникающими в процессе проектирования, и методами их решения.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие **задачи**:

– изучить основные формулировки задач оптимизации, критерии существования их решений, методы поиска решений;

– на практических занятиях освоить применение этих методов для решения конкретных задач оптимизации;

– закрепить полученные знания в процессе выполнения самостоятельной работы.

Курс дает понятие о параметрической оптимизации как о дисциплине, изучающей формулировки и методы оптимизации, возникающие при проектировании сложных технических объектов, когда выбор альтернативного проектного решения требует учета большого объема разнородной информации. Изучаются технологии оптимального проектирования технических объектов в системах автоматизированного проектирования.

Цели и задачи дисциплины определены в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль): «Системы автоматизированного проектирования»

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «*Методы оптимизации проектных решений*» (Б1.В.ДВ.06.01) относится к вариативной части к дисциплинам по выбору.

Дисциплина (модуль) изучается на 4 курсе в 8 семестре.

МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
Индекс	Б1.В.ДВ.06.01
Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
Для освоения дисциплины «Методы оптимизации проектных решений» студенты используют знания, умения, способы деятельности и установки, сформированные в ходе изучения дисциплин: «Математический анализ, «Алгебра и геометрия», «Модели и методы анализа проектных решений», «Исследование операций»	
Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
Освоение дисциплины «Методы оптимизации проектных решений» является необходимой основой для выполнения выпускной квалификационной работы.	

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

Процесс изучения дисциплины «Методы оптимизации проектных решений» направлен на формирование следующих компетенций обучающегося:

Код компетенций	Содержание компетенции в соответствии с ФГОС ВО/ ПООП/ ООП	Индикаторы достижения компетенций	Декомпозиция компетенций (результаты обучения) в соответствии с установленными индикаторами
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	<p>УК.Б-2.1 определяет круг задач в рамках поставленной цели, определяет связи между ними</p> <p>УК.Б-2.2 предлагает способы решения поставленных задач и ожидаемые результаты; оценивает предложенные способы с точки зрения соответствия цели проекта</p> <p>УК.Б-2.3 планирует реализацию задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм</p> <p>УК.Б-2.4 выполняет задачи в зоне своей ответственности в соответствии с запланированными результатами и точками контроля, при необходимости корректирует способы решения задач</p> <p>УК.Б-2.5 представляет результаты проекта, предлагает возможности их использования и/или совершенствования</p>	<p>знать - методы формирования критериев оценки качества проектных решений при создании систем и средств автоматизации; основные подходы к разработке математических моделей оптимизационных задач в области автоматизации производств;</p> <p>уметь - решать задачи разработки алгоритмических и программных решений в области автоматизированного проектирования с помощью методов оптимизации</p> <p>владеть – способностью выбирать оптимальное решение в области автоматизированного проектирования с методов оптимизации</p>
ПК-2	ПК-2. Способен проводить обследование организаций, выявлять информационные потребности пользователей, формировать требования к информационной системе	<p>ПК-2.1. Анализирует исходную информацию о запросах и потребностях заказчика применительно к информационной системе, документирует собранные данные в соответствии с регламентами организации информации</p> <p>ПК-2.2. Документирует существующие бизнес-процессы организации заказчика, разрабатывает модели бизнес-процессов заказчика и адаптирует бизнес-процессы заказчика к возможностям информационной системы</p> <p>ПК-2.3. Демонстрирует знания по основам управления взаимоотношения с клиентами и заказчиками</p>	<p>знать: алгоритмы, достоинства и недостатки различных методов оптимизации, применяемых при автоматизированном проектировании; методы свертки критериев при многокритериальной оптимизации</p> <p>уметь: осуществлять математическую постановку задачи оптимизации в виде целевой функции и ограничений</p> <p>владеть: методами автоматизированного проектирования с использованием современных программных</p>

		ПК-2.4. Применяет методы выявления требований, методы и средства управления ИТ проектами	средств при решении задач оптимизации
--	--	------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины (модуля) составляет 5 ЗЕТ, 180 академических часов.

Объем дисциплины	Всего часов	Всего часов
	для очной формы обучения	для заочной формы обучения
Общая трудоемкость дисциплины	180	-
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий)* (всего)		-
Аудиторная работа (всего):	72	-
в том числе:		
лекции	24	-
семинары, практические занятия	не предусмотрено	-
практикумы	не предусмотрено	-
лабораторные работы	48	-
Внеаудиторная работа:		
консультация перед зачетом	-	-
Внеаудиторная работа также включает индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, групповые, индивидуальные консультации и иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем), творческую работу (эссе), рефераты, контрольные работы и др.		
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	108	-
Контроль самостоятельной работы	-	-
Вид промежуточной аттестации обучающегося зачет, дифференцированный зачет, экзамен)	зачёт	-

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

Для очной формы обучения

№ п/п	Курс / семестр	Раздел, тема и содержание дисциплины	Общая трудоемкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
				Аудиторные уч. занятия	Сам.	Планируемые	
			всего				

				Лек	Лаб.	Прак.	работа	результаты обучения	Формы текущего контроля
Раздел 1. Оптимизация в системах автоматизированного проектирования			28	4	4	-	20		
1.	4/8	Тема: Понятия «оптимизация», «целевая функция». Основные этапы оптимизации. Математическая постановка задачи оптимизации в виде целевой функции и ограничений.	12	2	2	-	8	УК-2, ПК-2	Задание, тест, опрос
2.	4/8	Тема: Классификация оптимизационных задач. Примеры оптимизационных задач в системах автоматизированного проектирования.	16	2	2	-	12	УК-2, ПК-2	Задание, тест, опрос
Раздел 2. Методы одномерной безусловной оптимизации, используемые для обоснования принимаемых проектных решений в САПР			46	6	10	-	30		
3.	4/8	Тема: Постановка задачи безусловной оптимизации. <i>Содержание:</i> Классический метод определения оптимальных значений параметров. Классификация приближенных методов оптимизации.	10	2	-	-	8	УК-2, ПК-2	Задание, тест, опрос
4.	4/8	Тема: Методы последовательного поиска <i>Содержание:</i> равномерного поиска, дихотомии, Фибоначчи, золотого сечения.	22	2	8	-	12	УК-2, ПК-2	Задание, тест, опрос
5.	4/8	Тема: Методы, использующие аппроксимацию функции <i>Содержание:</i> Методы, использующие аппроксимацию функции, метод квадратичной интерполяции.	14	2	2	-	10	УК-2, ПК-2	Задание, тест, опрос
Раздел 3. Методы многомерной безусловной оптимизации, используемые для обоснования принимаемых проектных решений в САПР			52	4	16	-	32		
6.	4/8	Тема: Постановка задачи безусловной многомерной оптимизации. Классификация методов решения.	14	2	4	-	8	УК-2, ПК-2	Задание, тест, опрос

7.	4/8	Тема: Методы нулевого порядка. <i>Содержание:</i> Метод покоординатного спуска. Метод Хука-Дживса. Симплексный метод. Метод Нелдера-Мида.	14	2	4	-	8	УК-2, ПК-2	Задание, тест , опрос
8.	4/8	Тема: Методы первого порядка, градиентные методы. <i>Содержание:</i> Классический градиентный метод. Метод наискорейшего спуска.	12	-	4	-	8	УК-2, ПК-2	Задание, тест , опрос
9.	4/8	Тема: Методы второго порядка. <i>Содержание:</i> Метод Ньютона.	12	-	4	-	8	УК-2, ПК-2	Задание, тест , опрос
Раздел 4. Методы условной оптимизации, используемые для обоснования принимаемых проектных решений в САПР			44	6	14	-	24		
10.	4/8	Тема: Постановка задачи условной оптимизации. <i>Содержание:</i> Классификация задач условной оптимизации.	4	2	-	-	2	УК-2, ПК-2	Задание, тест , опрос
11.	4/8	Тема: Подходы к решению задач условной оптимизации. <i>Содержание:</i> Метод множителей Лагранжа. Условия Куна-Таккера.	8	-	2	-	6	УК-2, ПК-2	Задание, тест , опрос
12.	4/8	Тема: Линейное программирование. <i>Содержание:</i> Постановка задачи, графический метод решения, симплекс-метод Данцига. Двойственность в задачах линейного программирования. Транспортная задача.	14	2	6	-	6	УК-2, ПК-2	Задание, тест , опрос
13.	4/8	Тема: Целочисленное программирование. <i>Содержание:</i> Постановка задачи, Метод Гомори. Графический метод решения задач целочисленного программирования.	12	2	4	-	6	УК-2, ПК-2	Задание, тест , опрос
14.	4/8	Тема: Методы условной оптимизации <i>Содержание:</i> Методы штрафных функций.	6	-	2	-	4	УК-2, ПК-2	Задание, тест , опрос
Раздел 5. Многокритериальная оптимизация в САПР			10	4	4	-	2		

15.	4/8	Тема: Понятие многокритериальной оптимизации. Содержание: Методы свертки критериев. Критерии оптимальности: частные, взвешенный аддитивный, мультипликативный, максиминный, вероятностный.	4	2	-	-	2	УК-2, ПК-2	Задание, тест, опрос
16.	4/8	Тема: Оптимальность по Парето Содержание: Метод идеальной точки	4	2	4	-	-	УК-2, ПК-2	Задание, тест, опрос
17.	Итого		180	24	48	-	108		

ДЛЯ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Обучение по заочной форме в рамках данного направления подготовки отсутствует.

5.2. Тематика практических занятий

Учебным планом не предусмотрены

5.2. Тематика лабораторных занятий

1. Классический метод определения оптимальных значений параметров технических объектов
2. Методы последовательного поиска
3. Методы квадратичной интерполяции
4. Методы нулевого порядка
5. Методы одномерной оптимизации
6. Методы безусловной многомерной оптимизации нулевого порядка
7. Методы безусловной многомерной оптимизации первого порядка
8. Метод Ньютона
9. Метод множителей Лагранжа. Условия Куна-Таккера
10. Метод Данцига
11. Метод Гомори
12. Метод идеальной точки

5.3. Примерная тематика курсовых работ

Учебным планом не предусмотрены

6. Образовательные технологии

При проведении учебных занятий по дисциплине используются традиционные и инновационные, в том числе информационные образовательные технологии, включая при необходимости применение активных и интерактивных методов обучения.

Традиционные образовательные технологии реализуются, преимущественно, в процессе лекционных и практических (семинарских, лабораторных) занятий. Инновационные образовательные технологии используются в процессе аудиторных занятий и самостоятельной работы студентов в виде применения активных и интерактивных методов обучения.

Информационные образовательные технологии реализуются в процессе использования электронно-библиотечных систем, электронных образовательных ресурсов

и элементов электронного обучения в электронной информационно-образовательной среде для активизации учебного процесса и самостоятельной работы студентов.

Развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств при проведении учебных занятий.

Практические (семинарские занятия относятся к интерактивным методам обучения и обладают значительными преимуществами по сравнению с традиционными методами обучения, главным недостатком которых является известная изначальная пассивность субъекта и объекта обучения.

Практические занятия могут проводиться в форме групповой дискуссии, «мозговой атаки», разборка кейсов, решения практических задач и др. Прежде, чем дать группе информацию, важно подготовить участников, активизировать их ментальные процессы, включить их внимание, развивать кооперацию и сотрудничество при принятии решений.

Методические рекомендации по проведению различных видов практических (семинарских) занятий.

1. Обсуждение в группах

Групповое обсуждение какого-либо вопроса направлено на нахождение истины или достижение лучшего взаимопонимания, Групповые обсуждения способствуют лучшему усвоению изучаемого материала.

На первом этапе группового обсуждения перед обучающимися ставится проблема, выделяется определенное время, в течение которого обучающиеся должны подготовить аргументированный развернутый ответ.

Преподаватель может устанавливать определенные правила проведения группового обсуждения:

- задавать определенные рамки обсуждения (например, указать не менее 5... 10 ошибок);
- ввести алгоритм выработки общего мнения (решения);
- назначить модератора (ведущего), руководящего ходом группового обсуждения.

На втором этапе группового обсуждения вырабатывается групповое решение совместно с преподавателем (арбитром).

Разновидностью группового обсуждения является круглый стол, который проводится с целью поделиться проблемами, собственным видением вопроса, познакомиться с опытом, достижениями.

2. Публичная презентация проекта

Презентация – самый эффективный способ донесения важной информации как в разговоре «один на один», так и при публичных выступлениях. Слайд-презентации с использованием мультимедийного оборудования позволяют эффективно и наглядно представить содержание изучаемого материала, выделить и проиллюстрировать сообщение, которое несет поучительную информацию, показать ее ключевые содержательные пункты. Использование интерактивных элементов позволяет усилить эффективность публичных выступлений.

3. Дискуссия

Как интерактивный метод обучения означает исследование или разбор. Образовательной дискуссией называется целенаправленное, коллективное обсуждение конкретной проблемы (ситуации), сопровождающейся обменом идеями, опытом, суждениями, мнениями в составе группы обучающихся.

Как правило, дискуссия обычно проходит три стадии: ориентация, оценка и консолидация. Последовательное рассмотрение каждой стадии позволяет выделить следующие их особенности.

Стадия ориентации предполагает адаптацию участников дискуссии к самой проблеме, друг другу, что позволяет сформулировать проблему, цели дискуссии; установить правила, регламент дискуссии.

В стадии оценки происходит выступление участников дискуссии, их ответы на возникающие вопросы, сбор максимального объема идей (знаний), предложений, пресечение преподавателем (арбитром) личных амбиций отклонений от темы дискуссии.

Стадия консолидации заключается в анализе результатов дискуссии, согласовании мнений и позиций, совместном формулировании решений и их принятии.

В зависимости от целей и задач занятия, возможно, использовать следующие виды дискуссий: классические дебаты, экспресс-дискуссия, текстовая дискуссия, проблемная дискуссия, ролевая (ситуационная) дискуссия.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Описание шкал оценивания степени сформированности компетенций

Уровни сформированности компетенций	Индикаторы	Качественные критерии оценивание			
		2 балла	3 балла	4 балла	5 баллов
УК-2					
Базовый	знать - методы формирования критериев оценки качества проектных решений при создании систем и средств автоматизации; основные подходы к разработке математических моделей оптимизационных задач в области автоматизации производств	Не знает методы формирования критериев оценки качества проектных решений при создании систем и средств автоматизации; основные подходы к разработке математических моделей оптимизационных задач в области автоматизации производств	В целом знает методы формирования критериев оценки качества проектных решений при создании систем и средств автоматизации; основные подходы к разработке математических моделей оптимизационных задач в области автоматизации производств	Знает задачи методы формирования критериев оценки качества проектных решений при создании систем и средств автоматизации; основные подходы к разработке математических моделей оптимизационных задач в области автоматизации производств	
	уметь - решать задачи разработки алгоритмических и программных решений в области автоматизированного проектирования с помощью методов оптимизации	Не умеет решать задачи разработки алгоритмических и программных решений в области автоматизированного проектирования с помощью методов оптимизации	В целом умеет решать задачи разработки алгоритмических и программных решений в области автоматизированного проектирования с помощью методов оптимизации	Умеет решать задачи разработки алгоритмических и программных решений в области автоматизированного проектирования с помощью методов оптимизации	
	владеть – способностью выбирать оптимальное решение в области	Не владеет навыками выбирать оптимальное решение в	В целом владеет навыками выбирать оптимальное решение в	Владеет навыками выбирать оптимальное решение в	

	автоматизированного проектирования с методов оптимизации	области автоматизированного проектирования с методов оптимизации	области автоматизированного проектирования с методов оптимизации	области автоматизированного проектирования с методов оптимизации	
Повышенны й	<p>знать - методы формирования критериев оценки качества проектных решений при создании систем и средств автоматизации; основные подходы к разработке математических моделей оптимизационных задач в области автоматизации производств</p> <p>уметь - решать задачи разработки алгоритмических и программных решений в области автоматизированного проектирования с помощью методов оптимизации</p>				<p>В полном объеме знает методы формирования критериев оценки качества проектных решений при создании систем и средств автоматизации; основные подходы к разработке математических моделей оптимизационных задач в области автоматизации производств</p> <p>Умеет в полном объеме решать задачи разработки алгоритмических и программных решений в области автоматизированного проектирования с помощью методов оптимизации</p>
	<p>владеть – способностью выбирать оптимальное решение в области автоматизированного проектирования с методов оптимизации</p>				<p>В полном объеме владеет способностью выбирать оптимальное решение в области автоматизированного проектирования с методов оптимизации</p>
ПК-2					
Базовый	<p>знать: - алгоритмы, достоинства и недостатки различных методов оптимизации, применяемых при автоматизированном проектировании; - методы свертки критериев при</p>	<p>Не знает алгоритмы, достоинства и недостатки различных методов оптимизации, применяемых при автоматизированном</p>	<p>В целом знает алгоритмы, достоинства и недостатки различных методов оптимизации, применяемых при автоматизированном проектировании;</p>	<p>Знает алгоритмы, достоинства и недостатки различных методов оптимизации, применяемых при автоматизированном проектировании; - методы свертки</p>	

	многокритериально й оптимизации	проектировании ; - методы свертки критериев при многокритериаль ной оптимизации	- методы свертки критериев при многокритериаль ной оптимизации	критериев при многокритериаль ной оптимизации	
	уметь: - осуществлять математическую постановку задачи оптимизации в виде целевой функции и ограничений	Не умеет осуществлять математическую постановку задачи оптимизации в виде целевой функции и ограничений	В целом умеет осуществлять математическую постановку задачи оптимизации в виде целевой функции и ограничений	Умеет осуществлять математическую постановку задачи оптимизации в виде целевой функции и ограничений	
	владеть: - методами автоматизированно го проектирования с использованием современных программных средств при решении задач оптимизации	Не владеет методами автоматизирова нного проектирования с использованием современных программных средств при решении задач оптимизации	В целом владеет методами автоматизированн ого проектирования с использованием современных программных средств при решении задач оптимизации	Владеет методами автоматизированн ого проектирования с использованием современных программных средств при решении задач оптимизации	
Повышенны й	знать: - алгоритмы, достоинства и недостатки различных методов оптимизации, применяемых при автоматизированно м проектировании; - методы свертки критериев при многокритериально й оптимизации				В полном объеме знает алгоритмы, достоинства и недостатки различных методов оптимизации, применяемых при автоматизированн ом проектировании; - методы свертки критериев при многокритериаль ной оптимизации
	уметь: - осуществлять математическую постановку задачи оптимизации в виде целевой функции и ограничений				В полном объеме умеет осуществлять математическую постановку задачи оптимизации в виде целевой функции и ограничений
	владеть: - методами автоматизированно го проектирования с использованием современных программных				В полном объеме владеет методами автоматизированн ого проектирования с использованием современных

	средств при решении задач оптимизации				программных средств при решении задач оптимизации
--	---------------------------------------------	--	--	--	------------------------------------------------------------

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

7.2.1. Тестовые задания для проверки знаний студентов

Тесты для формирования «Знать» компетенций: 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, **ПК-2:** Способен проводить обследование организаций, выявлять информационные потребности пользователей, формировать требования к информационной системе

- 1) Оптимизационная модель содержит:
 - а.) переменные решения
 - б.) целевую функцию
 - в.) и то и другое
- 2) Оптимизационная модель:
 - а.) предлагает наилучшее решение в математическом смысле
 - б.) предлагает наилучшее решение с учётом ограничений модели
 - в.) может служить средством оценки различных вариантов возможных решений
 - г.) всё вышеперечисленное
- 3) Пусть f - функция одной переменной. Неравенство $f''(x) > 0$:
 - а.) является необходимым условием локального минимума
 - б.) является достаточным условием локального минимума
 - в.) является достаточным условием локального максимума
 - г.) ни одно из вышеперечисленных утверждений не верно
- 4) Пусть f - функция одной переменной. Равенство $f'(x^*) = 0$:
 - а.) является необходимым условием, чтобы точка x^* была точкой локального максимума
 - б.) является необходимым условием, чтобы точка x^* была точкой локального минимума
 - в.) является необходимым условием, чтобы точка x^* была точкой глобального минимума
 - г.) верны все вышеперечисленные утверждения
- 5) Точка x^* , для которой $f'(x^*) = 0$ и $f''(x^*) > 0$ является:
 - а.) точкой локального максимума
 - б.) точкой локального минимума
 - в.) оба утверждения верны
- 6) Укажите необходимые и достаточные условия минимума функции:
 - а.) $f'(x) = 0$, $f''(x) \geq 0$
 - б.) $f'(x) = 0$, $f''(x) \leq 0$
 - а.) $f'(x) = 0$, $f''(x) = 0$
- 7) Укажите необходимые и достаточные условия максимума функции:
 - а.) $f'(x) = 0$, $f''(x) \geq 0$
 - б.) $f'(x) = 0$, $f''(x) \leq 0$
 - а.) $f'(x) = 0$, $f''(x) = 0$

- 8) Какие критерии используются для проверки унимодальности функции?
- $f''(x) \geq 0$
 - $f''(x) \leq 0$
 - $f''(x) = 0$
- 9) Укажите метод, использующий свойство сопряжённых градиентов:
- метод наискорейшего спуска
 - градиентный метод
 - метод Флетчера-Ривса
- 10) Чем отличаются метод «золотого сечения» и Фибоначчи:
- в методе «золотого сечения» в начале вычислений требуется знать интервал, на котором будет вычисляться функция, а в методе Фибоначчи не требуется.
 - в методе «золотого сечения» не требуется знать количество вычислений функции, определяемое в начале, в отличие от метода Фибоначчи.
 - в методе «золотого сечения» требуется знать количество вычислений функции.
 - в методе «золотого сечения» не используется правило симметрии.
- 11) Если существует производная $f^{(n)}(x^*)$ и если $f'(x^*) = f''(x^*) = \dots = f^{(n)}(x^*) = 0$, то функция $f(x)$ при нечётном n имеет в точке x^* :
- максимум
 - минимум
 - точку перегиба
- 12) Укажите, какие модели транспортной задачи являются открытыми:
- суммарный объём запасов совпадает с суммарным объёмом потребностей
 - суммарный объём запасов больше суммарного объёма потребностей
 - суммарный объём меньше суммарного объёма потребностей
- 13) Пусть в точке $x = x^*$ градиент функции $\nabla f(x^*) = 0$. Что можно сказать о точке x^* , если матрица Гессе отрицательно определена:
- в точке x^* достигается минимум функции
 - точка x^* является точкой перегиба функции
 - в точке x^* достигается максимум функции
- 14) Какое из выражений является необходимым условием минимума для функции одной переменной?
- $f'(x) = 0$
 - $f''(x) = 0$
 - $f(x+h) - f(x) > 0$
- 15) Какие методы относятся к методам одномерной оптимизации?
- метод «золотого сечения»
 - метод хорд
 - метод Пауэла
 - метод Фибоначчи
 - метод Хука-Дживса
 - метод деления интервала пополам
- 16) Укажите методы нулевого порядка:
- метод градиентного спуска
 - метод покоординатного спуска
 - метод Хука-Дживса
 - симплексный метод
- 17) Какое из выражений является достаточным условием минимума

для функции $f(\bar{x})$ являющейся функцией n переменных:

а.) градиент $\nabla f(x^*) = 0$

б.) $G(x)$ -матрица чисел отрицательно определена

в.) $G(x)$ -матрица чисел положительно определена

г.) градиент $\nabla f(x_0) = 0$

18) Транспортная задача является замкнутой. Выберите ситуацию, возможную при данном условии:

а.) существует оптимальное решение задачи

б.) оптимального решения задачи не существует

в.) задача не имеет допустимого решения

19) К задаче линейного программирования поставлена двойственная задача. Укажите ситуацию, возможную при данном условии:

а.) оптимальное значение целевой функции прямой задачи больше, чем оптимальное значение целевой функции двойственной задачи

б.) оптимальные планы прямой и двойственной задач различны

в.) оптимальные значения целевых функций, планы прямой и двойственной задач достигаются в одной и той же точке

20) Задача линейного программирования не имеет допустимых решений.

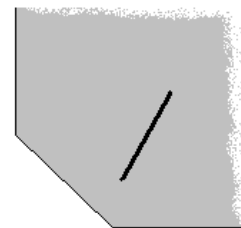
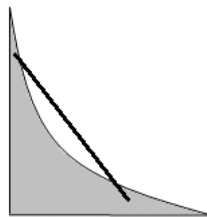
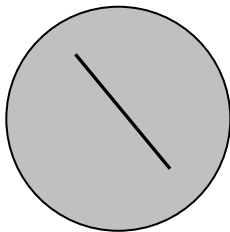
Выберите ситуацию, возможную при данном условии:

а.) в задаче отсутствуют ограничения

б.) система ограничений задачи несовместна

в.) целевая функция неограниченна на допустимой области

21) Требуется выбрать выпуклые множества среди изображенных на рисунке:



а.)

б.)

в.)

22) Укажите методы порядка:

а.) метод Хука-Дживса

б.) метод Ньютона

в.) метод сопряженных градиентов

г.) метод Ньютона-Рафсона

23) Что объединяет метод наискорейшего спуска и метод Пауэла

а.) оба используют метод квадратичной интерполяции;

б.) оба находят минимум функции n -переменных

в.) оба используют свойство направления градиента

25) Укажите какая модель транспортной задачи является закрытой.

а.) суммарный объем запасов совпадает с суммарным объемом потребностей

б.) суммарный объем запасов больше суммарного объема потребностей

в.) суммарный объем запасов меньше суммарного объема потребностей

26) Укажите, какая задача линейного программирования является противоречивой:

а.) область решений системы неравенств является замкнутой областью

б.) область решения системы неравенств является неограниченной областью

в.) область решения системы неравенств является пустой областью

27) Укажите, по каким условиям можно судить об унимодальности функции:

а.) функция на отрезке имеет только один экстремум

- б.) функция на отрезке имеет несколько экстремумов
 в.) функция достигает экстремум на одном из концов отрезка
- 28) Какое направление указывает градиент функции $\nabla f(x)$?
- а.) направление наибольшего убывания функции
 б.) направление наибольшего возрастания функции
 в.) направление касательной к функции
- 29) Укажите, что позволяет определить критерий Сильвестра?
- а.) положительную определенность матрицы Гессе
 б.) отрицательную определенность матрицы Гессе
 в.) собственные значения матрицы Гессе
- 30) Укажите, какие методы используются для построения первоначальных опорных планов транспортной задачи:
- а.) метод потенциалов
 б.) метод северо-западного угла
 в.) метод минимальной стоимости
 г.) метод двойного предпочтения
- 31) Задача линейного программирования имеет канонический вид. Множество допустимых решений непустое и ограничено. Выберите ситуацию при данном условии:
- а.) оптимального решения задачи не существует
 б.) дополнительные переменные составляют базис
 в.) задача не имеет допустимого решения
- 32) Что такое задача линейного программирования?
- а.) это задача, у которой целевая функция и ограничения имеют линейную независимость
 б.) это задача, решение которой находят строго в определенном порядке, без разветвлений (т.е по линейной структуре)
 в.) это задача, все переменные которой линейно зависимы между собой.
- 33) Укажите, какие переменные из перечисленных являются опорными:
- а.) прямая пересекает область допустимых значений
 б.) прямая имеет одну общую точку с областью допустимых значений
 в.) прямая проходит через одну из сторон области допустимых значений
- 34) В методе барьерных функций функция штрафа должна:
- а.) увеличить значение целевой функции на границе области
 б.) неограниченно возрастать на границе области
 в.) игнорировать подход к границе области
- 35) Какие переменные можно принять в качестве базисных в задаче линейного программирования?
- а.) линейно-зависимые векторы
 б.) линейно-независимые векторы
 в.) искусственные переменные
- 36) Когда в задаче линейного программирования вводится искусственный базис?
- а.) когда в системе ограничений отсутствуют линейно-независимые векторы
 б.) когда в системе ограничений можно выделить линейно-независимые векторы
 в.) когда в системе ограничений нельзя выделить единичные векторы
- 37) Укажите, какие прямые в задаче линейного программирования являются опорными:
- а.) прямая пересекает область
 б.) прямая имеет с областью одну общую точку
 в.) прямая проходит через одну из сторон области
- 38) Если к задаче линейного программирования поставлена двойственная задача и одна из задач двойственной пары имеет оптимальное решение, то:
- а.) максимальное значение целевой функции исходной задачи и минимальное

- значение целевой функции двойственной задачи численно равны
- б.) максимальное значение целевой функции исходной задачи и минимальное значение целевой функции двойственной задачи не равны
- в.) максимальное значение целевой функции исходной задачи и минимальное значение целевой функции двойственной задачи равны нулю
- 39) Чем отличаются метод Ньютона и Ньютона-Рафсона?
- а.) выбором шага
- б.) выбором вектора градиента
- в.) выбором матрицы Гессе
- 40) Какая величина в симплексном методе нелинейного программирования исключается на каждой итерации?
- а.) вершина с наименьшим значением целевой функции
- б.) вершина с наибольшим значением целевой функции
- в.) вершина центра тяжести
- 41) Задана целевая функция трех переменных $f(x_1, x_2, x_3)$. Сколько в методе сопряженных градиентов требуется выполнить итерации целевой функции?
- а.) N б.) 3 в.) 2
- 42) Как в методе покоординатного спуска осуществляется спуск по координатам?
- а.) по ломаной, состоящей из отрезков прямых, параллельных координатным осям
- б.) по лучу, направленному по антиградиенту функции
- в.) по нормали к линии уровня
- 43) Какая целевая функция называется мультимодальной?
- а.) которая имеет один экстремум
- б.) которая имеет более одного экстремума
- в.) которая не имеет экстремума
- 44) Какая целевая функция называется мономодальной?
- а.) функция, которая имеет один экстремум
- б.) функция, которая имеет более одного экстремума
- в.) функция, которая не имеет экстремума
- 45) Как в методе градиентного спуска осуществляется спуск по координатам?
- а.) по ломаной, состоящей из отрезков прямых, параллельных координатным осям
- б.) по лучу, направленному по антиградиенту функции
- в.) по нормали к линии уровня
- 46) Ограничение сужает диапазон значений, которые:
- а.) может принимать целевая функция
- б.) могут принимать переменные
- в.) ни одно из вышеуказанных
- г.) верны варианты «а» и «б»
- 47) Требование неотрицательности включается в модель ЛП, поскольку:
- а.) такую модель легче решать
- б.) такая модель больше соответствует реальной ситуации
- в.) ни первое, ни второе
- г.) верны варианты «а» и «б»
- 48) Графический метод решения задачи ЛП полезен тем, что:
- а.) предлагает общий способ решения задач ЛП
- б.) предлагает геометрическую интерпретацию модели
- в.) верны варианты «а» и «б»
- 49) Неограниченная допустимая область:
- а.) получается в результате неверной формулировки задачи
- б.) означает, что целевая функция является неограниченной
- в.) ни одно из этих высказываний не верно
- г.) верны оба высказывания

- 50) В модели целочисленного линейного программирования:
- а.) за исключением ограничений целочисленности, все функции ограничений линейны
 - б.) все переменные решения должны быть целыми
 - в.) все переменные решения должны быть неотрицательными
 - г.) верны варианты «а» и «б»

4-балльная шкала	Показатели	Критерии
Отлично	1. <u>Полнота выполнения тестовых заданий;</u>	<u>Выполнено 91-100 % заданий предложенного теста, в заданиях открытого типа дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос</u>
Хорошо	2. <u>Своевременность выполнения;</u>	
	3. <u>Правильность ответов на вопросы;</u>	<u>Выполнено 81-90 % заданий предложенного теста, в заданиях открытого типа дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос; однако были допущены неточности в определении понятий, терминов и др.</u>
4. <u>Самостоятельность тестирования;</u>		
Удовлетворительно	5. <u>и т.д.</u>	<u>Выполнено 51-80 % заданий предложенного теста, в заданиях открытого типа дан неполный ответ на поставленный вопрос, в ответе не присутствуют доказательные примеры, текст со стилистическими и орфографическими ошибками.</u>
	Неудовлетворительно	<u>Выполнено 50% и менее заданий предложенного теста, на поставленные вопросы ответ отсутствует или неполный, допущены существенные ошибки в теоретическом материале (терминах, понятиях).</u>

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний

Ключи к тестовым заданиям.

Шкала оценивания (за правильный ответ дается 2 балл)

7.2.2. Типовые индивидуальные задания

Практическое задание для формирования «Уметь» компетенций: 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, **ПК-2:** Способен проводить обследование организаций, выявлять информационные потребности пользователей, формировать требования к информационной системе

Задание №1

Тема: Постановка задачи линейного программирования, Приемы формализации условий задачи

В-1

Текстильный комбинат производит 2 вида ткани: вид А состоит из 80% шерсти и 20% синтетического волокна, вид В состоит из 20% шерсти и 80% синтетики.

Ткань производится партиями (большими рулонами, бабинами). Время изготовления каждого рулона – 2 часа времени технологического процесса. Технологический процесс может длиться сутки (24 часа). Ткацкий станок может переключаться с производства одного вида ткани на другой.

Для производства ткани вида А ткацкий станок использует 4 ед. шерстяной пряжи и 1 ед. синтетических волокон. Для производства ткани вида В – 1 ед. синтетического волокна и 4 ед. шерстяного волокна. В сутки станок расходует 36 ед. синтетического волокна и 24 ед. шерстяного волокна.

Стоимость 1 рулона ткани вида А – \$ 2000, ткани вида В - \$ 1000.

Сколько рулонов каждого вида ткани нужно выпускать в день, чтобы выручка была максимальной?

В-2

Необходимо распределить площадь пашни между двумя культурами по следующим данным:

культура	Урожайность (ц\га)	Затраты тракторо-смен на 1га	Цена (руб. за ц)	Затраты (человеко-дней на 1 га)
А	10	0,1	6	2
В	15	0,24	8	10

Кроме того, заданы ресурсы производства:

земли – не более 1800 га

затраты тракторосмен – не более 300

затраты труда человеко-дней - не более 8000

потребности в культуре А – 10 000 ц; В – 7 500 ц

Критерий оптимальности - максимальная прибыль от реализации.

В-3

Завод производит продукцию двух видов А и В, используя сырье, запас которого составляет 570 т. Согласно плану, выпуск продукции А должен составлять не менее 60% от общего объема выпуска. Расход сырья на изготовление 1 т продукции А и В составляет соответственно 10 и 70 т. стоимость 1 т продукции А и В соответственно 3 и 8 тыс. руб. *Определить план выпуска продукции А и В, при котором стоимость выпуска продукции будет максимальной.*

вариант	Вид ресурса	Объем ресурса	Норма расхода на 1 т изделия		Стоимость 1т изделия	
			А	В	А	В
1	алюминий	570	10	70	3	8

В-4

Завод производит продукцию двух видов А и В, используя сырье, запас которого составляет 570 т. Согласно плану, выпуск продукции А должен составлять не менее 60% от общего объема выпуска. Расход сырья на изготовление 1 т продукции А и В составляет соответственно 10 и 70 т. стоимость 1 т продукции А и В соответственно 3 и 8 тыс. руб. *Определить план выпуска продукции А и В, при котором стоимость выпуска продукции будет максимальной.*

вариант	Вид ресурса	Объем ресурса	Норма расхода на 1 т изделия		Стоимость 1т изделия	
			А	В	А	В
1	медь	390	2	1	2	3

В-5

Хозяйству требуется приобрести два вида азотных удобрений: А – аммиачную селитру, В – сульфат аммония. Удобрения вида А необходимо иметь не более 15 т, а удобрения вида В не более 10 т.

Содержание действующего вещества для А и для В соответственно 35% и 25 %.
 Отпускная оптовая цена удобрения А – 53 руб, В – 35 руб за тонну.
 Хозяйство может выделить на приобретение удобрений 600 руб.
 Сколько тонн каждого вида удобрений следует приобрести, чтобы общая масса действующего вещества была максимальной?

В-6

В хозяйстве установили, что откорм животных выгоден только тогда, когда животные будут получать в дневном рационе не менее 10 ед. питательного вещества А, не менее 16 ед. вещества В и не менее 5 ед. вещества С. Для откорма животных используют два вида корма. Содержание питательных веществ в 1 кг каждого вида корма, а также цена 1 кг корма (руб.) величины известные и приведены в таблице:

Питательные вещества	Корма		Дневная норма
	I	II	
А	1	2	10
В	3	2	16
С	0	3	5
ЦЕНА кормов	5	4	

Установить, какое количество корма каждого вида необходимо расходовать ежедневно, чтобы затраты на его приобретение были минимальными.

В-7

Для производства столов и шкафов мебельная фабрика использует необходимые ресурсы. Нормы затрат ресурсов на одно изделие данного вида, прибыль от реализации одного изделия и общее количество имеющихся ресурсов каждого вида приведены в следующей таблице:

Ресурсы	Нормы затрат ресурсов на одно изделие		Общее количество ресурсов
	стол	шкаф	
Древесина (м ³)			
I вида	0,2	0,1	40
II вида	0,1	0,3	60
трудоемкость (чел-час)	1,2	1,5	371,4
Прибыль от реализации одного изделия (руб.)	6	8	

Определить, сколько столов и шкафов фабрике следует изготовить, чтобы прибыль от их реализации была максимальной.

В-8

Для производства двух видов изделий А и В используется токарное, фрезерное и шлифовальное оборудование. Нормы затрат времени для каждого из типов оборудования на одно изделие данного вида приведены ниже в таблице. В ней же указан общий фонд рабочего времени каждого из типов оборудования, а также прибыль от реализации одного изделия.

Тип оборудования	Затраты времени (станко-часов) на обработку одного изделия		Общий фонд полезного рабочего времени оборудования (ч)
	А	В	
фрезерное	10	8	168
токарное	5	10	180
шлифовальное	6	12	144
Прибыль от реализации одного изделия (руб.)	14	18	

Найти план выпуска изделий A и B , обеспечивающий максимальную прибыль от их реализации.

В-9

На мебельной фабрике из стандартных листов фанеры необходимо вырезать заготовки трех видов в количествах, соответственно равных 24, 31, 18 шт. Каждый лист фанеры может быть разрезан на заготовки двумя способами. Количество получаемых заготовок при данном способе раскроя приведено в таблице. В ней же указана величина отходов, которые получают при данном способе раскроя одного листа фанеры.

Вид заготовки	Количество заготовок (шт.) при раскрое по способу	
	1	2
I	2	6
II	5	4
III	2	3
Величина отходов(см ³)	12	16

Определить, сколько листов фанеры и по какому способу следует раскроить так, чтобы было получено не меньше нужного количества заготовок при минимальных отходах.

В-10

На звероферме могут выращивать черно-бурых лисиц и песцов. Для обеспечения нормальных условий их выращивания используют три вида кормов. Количество корма каждого вида, которое должны получать лисицы и песцы, приведено в таблице. В ней же указаны общее количество корма каждого вида, которое может быть использовано зверофермой, и прибыль от реализации одной шкурки лисицы и песца.

Вид корма	Количество единиц корма, которое ежедневно должны получать		Общее количество корма
	лисица	песец	
I	2	3	180
II	4	1	240
III	6	7	426
Прибыль от реализации одной шкурки (руб.)	16	12	

Определить, сколько лисиц и песцов следует выращивать на звероферме, чтобы прибыль от реализации их шкурок была максимальной.

Задание №2

Тема: Решение задачи линейного программирования графическим методом

<p>1</p> $f = 3x_1 + 4x_2 \rightarrow \text{extr}$ $-x_1 + x_2 \leq 3,$ $5x_1 + 3x_2 \leq 97,$ $x_1 + 7x_2 \geq 77,$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$	<p>2</p> $f = x_1 + 5x_2 \rightarrow \text{extr}$ $3x_1 - x_2 \geq 9,$ $2x_1 + 3x_2 \leq 50,$ $-x_1 + 4x_2 \geq 19,$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

3. $f = 9x_1 + 2x_2 \rightarrow \text{extr}$ $x_1 + 4x_2 \leq 53,$ $x_1 - x_2 \leq 3,$ $7x_1 + 3x_2 \geq 71,$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$	4. $f = 5x_1 + 3x_2 \rightarrow \text{extr}$ $6x_1 - 5x_2 \geq 17,$ $x_1 + 2x_2 \leq 34,$ $-4x_1 + 9x_2 \geq 17,$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$
5. $f = 5x_1 + 7x_2 \rightarrow \text{extr}$ $-3x_1 + 14x_2 \leq 78,$ $5x_1 - 6x_2 \leq 26,$ $x_1 + 4x_2 \geq 26,$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$	6. $f = 9x_1 + 2x_2 \rightarrow \text{extr}$ $11x_1 - 3x_2 \geq 24,$ $9x_1 + 4x_2 \leq 110,$ $-2x_1 + 7x_2 \geq 15,$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$
7. $f = 3x_1 + 2x_2 \rightarrow \text{extr}$ $-4x_1 + 5x_2 \leq 29,$ $3x_1 - x_2 \leq 14,$ $5x_1 + 2x_2 \geq 38,$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$	8. $f = 4x_1 + 3x_2 \rightarrow \text{extr}$ $2x_1 - x_2 \geq 4,$ $x_1 + 3x_2 \leq 37,$ $-4x_1 + 9x_2 \geq 20,$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$
9. $f = 5x_1 + x_2 \rightarrow \text{extr}$ $10x_1 - x_2 \geq 57,$ $2x_1 + 3x_2 \leq 53,$ $6x_1 - 7x_2 \leq 15,$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$	10. $f = x_1 + x_2 \rightarrow \text{extr}$ $4x_1 - x_2 \geq 6,$ $9x_1 + 8x_2 \leq 157,$ $-3x_1 + 11x_2 \geq 16,$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$
11. $f = 7x_1 + 2x_2 \rightarrow \text{extr}$ $-x_1 + x_2 \leq 3,$ $5x_1 + 3x_2 \leq 97,$ $x_1 + 7x_2 \geq 77,$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$	12. $f = 6x_1 + x_2 \rightarrow \text{extr}$ $3x_1 - x_2 \geq 9,$ $2x_1 + 3x_2 \leq 50,$ $-x_1 + 4x_2 \geq 19,$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$
13. $f = x_1 + 7x_2 \rightarrow \text{extr}$ $x_1 + 4x_2 \leq 53,$ $x_1 - x_2 \leq 3,$ $7x_1 + 3x_2 \geq 71,$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$	14. $f = x_1 + 9x_2 \rightarrow \text{extr}$ $6x_1 - 5x_2 \geq 17,$ $x_1 + 2x_2 \leq 34,$ $-4x_1 + 9x_2 \geq 17,$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$
15. $f = x_1 + 8x_2 \rightarrow \text{extr}$ $-3x_1 + 14x_2 \leq 78,$ $5x_1 - 6x_2 \leq 26,$ $x_1 + 4x_2 \geq 26,$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$	16. $f = 7x_1 + x_2 \rightarrow \text{extr}$ $11x_1 - 3x_2 \geq 24,$ $9x_1 + 4x_2 \leq 110,$ $-2x_1 + 7x_2 \geq 15,$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$
17. $f = 3x_1 + x_2 \rightarrow \text{extr}$	18. $f = x_1 + 3x_2 \rightarrow \text{extr}$

$-4x_1 + 5x_2 \leq 29,$ $3x_1 - x_2 \leq 14,$ $5x_1 + 2x_2 \geq 38,$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$	$2x_1 - x_2 \geq 4,$ $x_1 + 3x_2 \leq 37,$ $-4x_1 + 9x_2 \geq 20,$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$
19. $f = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \text{extr}$ $10x_1 - x_2 \geq 57,$ $2x_1 + 3x_2 \leq 53,$ $6x_1 - 7x_2 \leq 15,$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$	20. $f = 8x_1 + 5x_2 \rightarrow \text{extr}$ $4x_1 - x_2 \geq 6,$ $9x_1 + 8x_2 \leq 157,$ $-3x_1 + 11x_2 \geq 16,$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$

Задание №3

Тема: Решение задачи линейного программирования симплекс – методом Данцига

Варианты	
1. $-x_1 + x_2 \leq 3,$ $5x_1 + 3x_2 \leq 97,$ $x_1 + 7x_2 \geq 77,$ $f = 3x_1 + 4x_2 \rightarrow \text{extr}.$	2. $3x_1 - x_2 \geq 9,$ $2x_1 + 3x_2 \leq 50,$ $-x_1 + 4x_2 \geq 19,$ $f = x_1 + 5x_2 \rightarrow \text{extr}.$
3. $x_1 + 4x_2 \leq 53,$ $x_1 - x_2 \leq 3,$ $7x_1 + 3x_2 \geq 71,$ $f = 9x_1 + 2x_2 \rightarrow \text{extr}.$	4. $6x_1 - 5x_2 \geq 17,$ $x_1 + 2x_2 \leq 34,$ $-4x_1 + 9x_2 \geq 17,$ $f = 5x_1 + 3x_2 \rightarrow \text{extr}.$
5. $-3x_1 + 14x_2 \leq 78,$ $5x_1 - 6x_2 \leq 26,$ $x_1 + 4x_2 \geq 26,$ $f = 5x_1 + 7x_2 \rightarrow \text{extr}.$	6. $11x_1 - 3x_2 \geq 24,$ $9x_1 + 4x_2 \leq 110,$ $-2x_1 + 7x_2 \geq 15,$ $f = 9x_1 + 2x_2 \rightarrow \text{extr}.$
7. $-4x_1 + 5x_2 \leq 29,$ $3x_1 - x_2 \leq 14,$ $5x_1 + 2x_2 \geq 38,$ $f = 3x_1 + 2x_2 \rightarrow \text{extr}.$ 9. $10x_1 - x_2 \geq 57,$ $2x_1 + 3x_2 \leq 53,$ $6x_1 - 7x_2 \leq 15,$ $f = 5x_1 + x_2 \rightarrow \text{extr}.$	8. $2x_1 - x_2 \geq 4,$ $x_1 + 3x_2 \leq 37,$ $-4x_1 + 9x_2 \geq 20,$ $f = 4x_1 + 3x_2 \rightarrow \text{extr}.$ 10. $4x_1 - x_2 \geq 6,$ $9x_1 + 8x_2 \leq 157,$ $-3x_1 + 11x_2 \geq 16,$ $f = x_1 + x_2 \rightarrow \text{extr}.$
11. $-x_1 + x_2 \leq 3,$ $5x_1 + 3x_2 \leq 97,$ $x_1 + 7x_2 \geq 77,$ $f = 7x_1 + 2x_2 \rightarrow \text{extr}.$	12. $3x_1 - x_2 \geq 9,$ $2x_1 + 3x_2 \leq 50,$ $-x_1 + 4x_2 \geq 19,$ $f = 6x_1 + x_2 \rightarrow \text{extr}.$
13. $x_1 + 4x_2 \leq 53,$ $x_1 - x_2 \leq 3,$ $7x_1 + 3x_2 \geq 71,$ $f = x_1 + 7x_2 \rightarrow \text{extr}.$	14. $6x_1 - 5x_2 \geq 17,$ $x_1 + 2x_2 \leq 34,$ $-4x_1 + 9x_2 \geq 17,$ $f = x_1 + 9x_2 \rightarrow \text{extr}.$

15. $-3x_1 + 14x_2 \leq 78,$ $5x_1 - 6x_2 \leq 26,$ $x_1 + 4x_2 \geq 26,$ $f = x_1 + 8x_2 \rightarrow \text{extr.}$	16. $11x_1 - 3x_2 \geq 24,$ $9x_1 + 4x_2 \leq 110,$ $-2x_1 + 7x_2 \geq 15,$ $f = 7x_1 + x_2 \rightarrow \text{extr.}$
17. $-4x_1 + 5x_2 \leq 29,$ $3x_1 - x_2 \leq 14,$ $5x_1 + 2x_2 \geq 38,$ $f = 3x_1 + x_2 \rightarrow \text{extr.}$	18. $2x_1 - x_2 \geq 4,$ $x_1 + 3x_2 \leq 37,$ $-4x_1 + 9x_2 \geq 20,$ $f = x_1 + 3x_2 \rightarrow \text{extr.}$
19. $10x_1 - x_2 \geq 57,$ $2x_1 + 3x_2 \leq 53,$ $6x_1 - 7x_2 \leq 15,$ $f = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \text{extr.}$	20. $4x_1 - x_2 \geq 6,$ $9x_1 + 8x_2 \leq 157,$ $-3x_1 + 11x_2 \geq 16,$ $f = 8x_1 + 5x_2 \rightarrow \text{extr.}$

Задание №4

Тема: Решение транспортных задач

Задача.

На базы A_1, A_2, A_3 поступил товар в количестве a_1, a_2 и a_3 единиц (в единицах измерения товара). Этот товар необходимо доставить на пункты потребления B_1, B_2, B_3, B_4, B_5 в количестве $b_1, b_2, b_3, b_4,$ и b_5 единиц, причем товар может быть доставлен с любой базы на любой пункт потребления.

Построить план оптимальных перевозок с любыми двумя методами.

Варианты выбирать по списку в журнале

В.1

Номер базы	Мощность поставщика, a_i	Потребители и их спрос, b_j				
		1	2	3	4	5
		90	100	70	130	110
1	200	1	7	9	5	3
2	150	4	2	6	8	2
3	150	3	7	1	2	4

В.2

Номер базы	Мощность поставщика, a_i	Потребители и их спрос, b_j				
		1	2	3	4	5
		180	140	190	120	170
1	300	1	7	9	5	3
2	280	4	2	6	8	2
3	220	3	7	1	2	4

В.3

Номер базы	Мощность поставщика, a_i	Потребители и их спрос, b_j				
		1	2	3	4	5

	a_i	180	120	90	105	105
1	250	1	7	9	5	3
2	200	4	2	6	8	2
3	150	3	7	1	2	4

В.4

Номер базы	Мощность поставщика, a_i	Потребители и их спрос, b_j				
		1	2	3	4	5
		200	170	230	225	175
1	400	1	7	9	5	3
2	250	4	2	6	8	2
3	350	3	7	1	2	4

В.5

Номер базы	Мощность поставщика, a_i	Потребители и их спрос, b_j				
		1	2	3	4	5
		160	70	90	80	100
1	150	1	7	9	5	3
2	200	4	2	6	8	2
3	150	3	7	1	2	4

В.6

Номер базы	Мощность поставщика, a_i	Потребители и их спрос, b_j				
		1	2	3	4	5
		170	120	190	140	180
1	280	1	7	9	5	3
2	300	4	2	6	8	2
3	220	3	7	1	2	4

В.7

Номер базы	Мощность поставщика, a_i	Потребители и их спрос, b_j				
		1	2	3	4	5
		180	120	90	105	105
1	150	1	7	9	5	3
2	250	4	2	6	8	2

3	200	3	7	1	2	4
---	-----	---	---	---	---	---

В.8

Номер базы	Мощность поставщика, a_i	Потребители и их спрос, b_j				
		1	2	3	4	5
		300	160	220	180	140
1	250	1	7	9	5	3
2	400	4	2	6	8	2
3	350	3	7	1	2	4

В.9

Номер базы	Мощность поставщика, a_i	Потребители и их спрос, b_j				
		1	2	3	4	5
		100	70	130	110	90
1	150	1	7	9	5	3
2	150	4	2	6	8	2
3	200	3	7	1	2	4

В.10

Номер базы	Мощность поставщика, a_i	Потребители и их спрос, b_j				
		1	2	3	4	5
		190	140	180	120	170
1	280	1	7	9	5	3
2	220	4	2	6	8	2
3	300	3	7	1	2	4

В.11

Номер базы	Мощность поставщика, a_i	Потребители и их спрос, b_j				
		1	2	3	4	5
		120	180	105	90	105
1	200	1	7	9	5	3
2	250	4	2	6	8	2
3	150	3	7	1	2	4

В.12

		Потребители и их спрос, b_j
--	--	-------------------------------

Номер базы	Мощность поставщика, a_i	1	2	3	4	5
		220	110	300	170	200
1	350	1	7	9	5	3
2	400	4	2	6	8	2
3	250	3	7	1	2	4

В.13

Номер базы	Мощность поставщика, a_i	Потребители и их спрос, b_j				
		1	2	3	4	5
		120	110	85	195	190
1	250	1	7	9	5	3
2	250	4	2	6	8	2
3	200	3	7	1	2	4

В.14

Номер базы	Мощность поставщика, a_i	Потребители и их спрос, b_j				
		1	2	3	4	5
		160	120	100	150	170
1	250	1	7	9	5	3
2	180	4	2	6	8	2
3	270	3	7	1	2	4

В.15

Номер базы	Мощность поставщика, a_i	Потребители и их спрос, b_j				
		1	2	3	4	5
		160	160	180	220	280
1	350	1	7	9	5	3
2	300	4	2	6	8	2
3	350	3	7	1	2	4

В.16

Номер базы	Мощность поставщика, a_i	Потребители и их спрос, b_j				
		1	2	3	4	5
		150	170	190	210	180
1	250	1	7	9	5	3
2	350	4	2	6	8	2

3	300	3	7	1	2	4

B.17

Номер базы	Мощность поставщика, a_i	Потребители и их спрос, b_j				
		1	2	3	4	5
		160	180	170	200	190
1	220	1	7	9	5	3
2	400	4	2	6	8	2
3	280	3	7	1	2	4

B.18

Номер базы	Мощность поставщика, a_i	Потребители и их спрос, b_j				
		1	2	3	4	5
		170	190	140	180	120
1	160	1	7	9	5	3
2	400	4	2	6	8	2
3	240	3	7	1	2	4

B.19

Номер базы	Мощность поставщика, a_i	Потребители и их спрос, b_j				
		1	2	3	4	5
		190	150	240	200	220
1	300	1	7	9	5	3
2	330	4	2	6	8	2
3	370	3	7	1	2	4

B.20

Номер базы	Мощность поставщика, a_i	Потребители и их спрос, b_j				
		1	2	3	4	5
		170	160	190	200	180
1	280	1	7	9	5	3
2	340	4	2	6	8	2
3	280	3	7	1	2	4

Задание №5

Тема: Двойственные задачи

Составить двойственную задачу к данной:

<p>1 $f = 3x_1 + 4x_2 \rightarrow \max$ $-x_1 + x_2 \leq 3,$ $5x_1 + 3x_2 \leq 97,$ $x_1 + 7x_2 \geq 77,$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$</p>	<p>2 $f = x_1 + 5x_2 \rightarrow \min$ $3x_1 - x_2 \geq 9,$ $2x_1 + 3x_2 \leq 50,$ $-x_1 + 4x_2 \geq 19,$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$</p>
<p>3. $f = 9x_1 + 2x_2 \rightarrow \min$ $x_1 + 4x_2 \leq 53,$ $x_1 - x_2 \leq 3,$ $7x_1 + 3x_2 \geq 71,$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$</p>	<p>4. $f = 5x_1 + 3x_2 \rightarrow \max$ $6x_1 - 5x_2 \geq 17,$ $x_1 + 2x_2 \leq 34,$ $-4x_1 + 9x_2 \geq 17,$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$</p>
<p>5. $f = 5x_1 + 7x_2 \rightarrow \max$ $-3x_1 + 14x_2 \leq 78,$ $5x_1 - 6x_2 \leq 26,$ $x_1 + 4x_2 \geq 26,$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$</p>	<p>6. $f = 9x_1 + 2x_2 \rightarrow \min$ $11x_1 - 3x_2 \geq 24,$ $9x_1 + 4x_2 \leq 110,$ $-2x_1 + 7x_2 \geq 15,$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$</p>
<p>7. $f = 3x_1 + 2x_2 \rightarrow \min$ $-4x_1 + 5x_2 \leq 29,$ $3x_1 - x_2 \leq 14,$ $5x_1 + 2x_2 \geq 38,$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$</p>	<p>8. $f = 4x_1 + 3x_2 \rightarrow \max$ $2x_1 - x_2 \geq 4,$ $x_1 + 3x_2 \leq 37,$ $-4x_1 + 9x_2 \geq 20,$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$</p>
<p>9. $f = 5x_1 + x_2 \rightarrow \max$ $10x_1 - x_2 \geq 57,$ $2x_1 + 3x_2 \leq 53,$ $6x_1 - 7x_2 \leq 15,$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$</p>	<p>10. $f = x_1 + x_2 \rightarrow \min$ $4x_1 - x_2 \geq 6,$ $9x_1 + 8x_2 \leq 157,$ $-3x_1 + 11x_2 \geq 16,$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$</p>
<p>11. $f = 7x_1 + 2x_2 \rightarrow \min$ $-x_1 + x_2 \leq 3,$ $5x_1 + 3x_2 \leq 97,$ $x_1 + 7x_2 \geq 77,$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$</p>	<p>12. $f = 6x_1 + x_2 \rightarrow \max$ $3x_1 - x_2 \geq 9,$ $2x_1 + 3x_2 \leq 50,$ $-x_1 + 4x_2 \geq 19,$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$</p>

13. $f = x_1 + 7x_2 \rightarrow \max$ $x_1 + 4x_2 \leq 53,$ $x_1 - x_2 \leq 3,$ $7x_1 + 3x_2 \geq 71,$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$	14. $f = x_1 + 9x_2 \rightarrow \min$ $6x_1 - 5x_2 \geq 17,$ $x_1 + 2x_2 \leq 34,$ $-4x_1 + 9x_2 \geq 17,$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$
15. $f = x_1 + 8x_2 \rightarrow \min$ $-3x_1 + 14x_2 \leq 78,$ $5x_1 - 6x_2 \leq 26,$ $x_1 + 4x_2 \geq 26,$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$	16. $f = 7x_1 + x_2 \rightarrow \max$ $11x_1 - 3x_2 \geq 24,$ $9x_1 + 4x_2 \leq 110,$ $-2x_1 + 7x_2 \geq 15,$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$
17. $f = 3x_1 + x_2 \rightarrow \max$ $-4x_1 + 5x_2 \leq 29,$ $3x_1 - x_2 \leq 14,$ $5x_1 + 2x_2 \geq 38,$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$	18. $f = x_1 + 3x_2 \rightarrow \min$ $2x_1 - x_2 \geq 4,$ $x_1 + 3x_2 \leq 37,$ $-4x_1 + 9x_2 \geq 20,$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$
19. $f = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \min$ $10x_1 - x_2 \geq 57,$ $2x_1 + 3x_2 \leq 53,$ $6x_1 - 7x_2 \leq 15,$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$	20. $f = 8x_1 + 5x_2 \rightarrow \max$ $4x_1 - x_2 \geq 6,$ $9x_1 + 8x_2 \leq 157,$ $-3x_1 + 11x_2 \geq 16,$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$

**Критерии оценки индивидуальных заданий по дисциплине
«Методы оптимизации»:**

4-балльная шкала	Показатели	Критерии
Отлично	<u>Полнота выполнения практического задания;</u> <u>Своевременность выполнения задания;</u> <u>Последовательность и рациональность</u>	<u>Задание решено самостоятельно. При этом составлен правильный алгоритм решения задания, в логических рассуждениях, в выборе формул и решении нет ошибок, получен верный ответ, задание решено рациональным способом.</u>
Хорошо	<u>выполнения задания;</u> <u>Самостоятельность решения;</u> <u>и т.д.</u>	<u>Задание решено с помощью преподавателя. При этом составлен правильный алгоритм решения задания, в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок; правильно сделан выбор формул для решения; есть объяснение решения, но задание решено нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ.</u>

Удовлетворительно	<u>Задание решено с подсказками преподавателя. При этом задание понято правильно, в логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущены существенные ошибки в выборе формул или в математических расчетах; задание решено не полностью или в общем виде.</u>
Неудовлетворительно	<u>Задание не решено.</u>

7.2.3. Контрольные работы по основным темам для проверки знаний студентов

Практическое задание для формирования «Уметь» компетенций: 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, **ПК-2:** Способен проводить обследование организаций, выявлять информационные потребности пользователей, формировать требования к информационной системе

Тема 1: Необходимые и достаточные условия безусловного экстремума

Дано:

$$f(X) = Nx^2 + My^2 + 2x \cdot y + 20x + 10y + 2 \rightarrow \text{extr}$$

Задание:

Аналитически отыскать экстремум функции двух переменных

(с использованием аппарата необходимых и достаточных условий экстремума). (N – предпоследняя цифра зачётки, M – последняя цифра зачётки)

Тема 2: Необходимые и достаточные условия условного экстремума

Дано:

$$f(X) = Nx^2 + My^2 + 2x \cdot y + 20x + 10y + 2 \rightarrow \text{extr}$$

$$2x + y = -1$$

Задание.

а) Решить задачу графически

(с использованием аппарата необходимых и достаточных условий экстремума). (N – предпоследняя цифра зачётки, M – последняя цифра зачётки)

Тема 3: Численные методы поиска безусловного экстремума

Дано:

$$f(x) = x^4 + x^2 + x + 1$$

Задание.

Найти точку минимума x^* функции $f(x)$ на отрезке $[a, b] = [-1, 0]$ с точностью $\epsilon = 0,003$ и минимальное значение f_{\min}

1. Методом половинного деления;
2. Методом золотого сечения;
3. Методом Фибоначчи.

Тема 4: Методы безусловной минимизации функции многих переменных 1-го порядка

Дано:

$$f(X) = Nx^2 + My^2 + 2x \cdot y + 20x + 10y + 2 \rightarrow \text{extr}$$

Задание:

Сделать три итерации **методом градиентного спуска** из начальной точки $X^0 = (-1, -2)$ в направлении экстремума
 Сделать одну итерацию **методом наискорейшего спуска** из начальной точки $X^0 = (-1, -2)$ в направлении экстремума
 Сделать две итерации **методом сопряженных градиентов** из начальной точки $X^0 = (-1, -2)$ в направлении экстремума
 (с использованием аппарата необходимых и достаточных условий экстремума). (N – предпоследняя цифра зачётки, M – последняя цифра зачётки)

Тема 5: Методы безусловной минимизации функции многих переменных 2-го порядка

Дано:

$$f(X) = Nx^2 + My^2 + 2x \cdot y + 20x + 10y + 2 \rightarrow \text{extr}$$

Задание.

Аналитически отыскать экстремум функции двух переменных
 Сделать три итерации **методом градиентного спуска** из начальной точки $X^0 = (-1, -2)$ в направлении экстремума
 Сделать одну итерацию **методом наискорейшего спуска** из начальной точки $X^0 = (-1, -2)$ в направлении экстремума
 Сделать две итерации **методом сопряженных градиентов** из начальной точки $X^0 = (-1, -2)$ в направлении экстремума
 Сделать одну итерацию **методом Ньютона** из начальной точки $X^0 = (0, 0)$ в направлении экстремума
 (с использованием аппарата необходимых и достаточных условий экстремума). (N – предпоследняя цифра зачётки, M – последняя цифра зачётки)

**Критерии оценки заданий по темам по дисциплине
 «Методы оптимизации проектных решений»:**

4-балльная шкала	Показатели	Критерии
Отлично	1. <u>Полнота выполнения практического задания;</u> 2. <u>Своевременность выполнения задания;</u> 3. <u>Последовательность и рациональность выполнения задания;</u> 4. <u>Самостоятельность решения;</u>	<u>Задание решено самостоятельно. При этом составлен правильный алгоритм решения задания, в логических рассуждениях, в выборе формул и решении нет ошибок, получен верный ответ, задание решено рациональным способом.</u>
Хорошо	<u>и т.д.</u>	<u>Задание решено с помощью преподавателя. При этом составлен правильный алгоритм решения задания, в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок; правильно сделан выбор формул для решения; есть объяснение решения, но задание решено нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ.</u>

Удовлетворительно		<u>Задание решено с подсказками преподавателя. При этом задание понято правильно, в логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущены существенные ошибки в выборе формул или в математических расчетах; задание решено не полностью или в общем виде.</u>
Неудовлетворительно		<u>Задание не решено.</u>

7.2.4. Примерные вопросы к итоговой аттестации (зачёт)

Опрос для формирования «Владеть» компетенций: 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, **ПК-2:** Способен проводить обследование организаций, выявлять информационные потребности пользователей, формировать требования к информационной системе

1. Понятия «оптимизация», «целевая функция».
2. Основные этапы оптимизации.
3. Математическая постановка задачи оптимизации в виде целевой функции и ограничений. Классификация оптимизационных задач.
4. Постановка задачи безусловной оптимизации.
5. Классический метод определения оптимальных значений параметров.
6. Классификация приближенных методов оптимизации.
7. Методы последовательного поиска: равномерного поиска, дихотомии, Фибоначчи, золотого сечения.
8. Методы, использующие аппроксимацию функции, метод квадратичной интерполяции.
9. Постановка задачи безусловной многомерной оптимизации.
10. Классификация методов решения.
11. Методы нулевого порядка.
12. Метод покоординатного спуска.
13. Метод Хука-Дживса. Симплексный метод.
14. Метод Нелдера-Мида.
15. Методы первого порядка, градиентные методы.
16. Классический градиентный метод.
17. Метод наискорейшего спуска.
18. Методы второго порядка.
19. Метод Ньютона.
20. Постановка задачи условной оптимизации.
21. Классификация задач условной оптимизации.
22. Подходы к решению задач условной оптимизации.
23. Метод множителей Лагранжа.
24. Условия Куна-Таккера.
25. Линейное программирование: постановка задачи, графический метод решения, симплекс-метод.
26. Целочисленное программирование.
27. Метод ветвей и границ.
28. Методы штрафных функций.
29. Понятие многокритериальной оптимизации.

30. Методы свертки критериев. Критерии оптимальности: частные, взвешенный аддитивный, мультипликативный, максиминный, вероятностный.
31. Оптимальность по Парето.
32. Метод идеальной точки.

1. Критерий оценивания ответа на зачёте по дисциплине «Методы оптимизации проектных решений»:

2-балльная шкала	Показатели	Критерии
Зачтено	<ol style="list-style-type: none"> 1. <u>Полнота изложения теоретического материала;</u> 2. <u>Полнота и правильность решения практического задания;</u> 3. <u>Правильность и/или аргументированность изложения (последовательность действий);</u> 4. <u>Самостоятельность ответа;</u> 5. <u>Культура речи;</u> <u>и т. д..</u> 	<u>Дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где он продемонстрировал знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса, решил предложенные практические задания без ошибок.</u>
Не зачтено		<u>Дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны. Решение практических заданий не выполнено, т.е студент не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</u>

7.3.Бально-рейтинговая система оценки знаний бакалавров

Согласно Положения о балльно-рейтинговой системе оценки знаний бакалавров баллы выставляются в соответствующих графах журнала (см. «Журнал учета балльно-рейтинговых показателей студенческой группы») в следующем порядке:

«Посещение» - 2 балла за присутствие на занятии без замечаний со стороны преподавателя; 1 балл за опоздание или иное незначительное нарушение дисциплины; 0 баллов за пропуск одного занятия (вне зависимости от уважительности пропуска) или опоздание более чем на 15 минут или иное нарушение дисциплины.

«Активность» - от 0 до 5 баллов выставляется преподавателем за демонстрацию студентом знаний во время занятия письменно или устно, за подготовку домашнего задания, участие в дискуссии на заданную тему и т.д., то есть за работу на занятии. При

этом преподаватель должен опросить не менее 25% из числа студентов, присутствующих на практическом занятии.

«Контрольная работа» или «тестирование» - от 0 до 5 баллов выставляется преподавателем по результатам контрольной работы или тестирования группы, проведенных во внеаудиторное время. Предполагается, что преподаватель по согласованию с деканатом проводит подобные мероприятия по выявлению остаточных знаний студентов не реже одного раза на каждые 36 часов аудиторного времени.

«Отработка» - от 0 до 2 баллов выставляется за отработку каждого пропущенного лекционного занятия и от 0 до 4 баллов может быть поставлено преподавателем за отработку студентом пропуска одного практического занятия или практикума. За один раз можно отработать не более шести пропусков (т.е., студенту выставляется не более 18 баллов, если все пропущенные шесть занятий являлись практическими) вне зависимости от уважительности пропусков занятий.

«Пропуски в часах всего» - количество пропущенных занятий за отчетный период умножается на два (1 занятие=2 часам) (заполняется делопроизводителем деканата).

«Пропуски по неуважительной причине» - графа заполняется делопроизводителем деканата.

«Попуски по уважительной причине» - графа заполняется делопроизводителем деканата.

«Корректировка баллов за пропуски» - графа заполняется делопроизводителем деканата.

«Итого баллов за отчетный период» - сумма всех выставленных баллов за данный период (графа заполняется делопроизводителем деканата).

Таблица перевода балльно-рейтинговых показателей в отметки традиционной системы оценивания

Соотношение часов лекционных и практических занятий	0/2	1/3	1/2	2/3	1/1	3/2	2/1	3/1	2/0	Соответствие отметки коэффициенту
Коэффициент соответствия балльных показателей традиционной отметке	1,5	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	«зачтено»
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	«удовлетворительно»
	2	1,75	1,65	1,6	1,5	1,4	1,35	1,25	-	«хорошо»
	3	2,5	2,3	2,2	2	1,8	1,7	1,5	-	«отлично»

Необходимое количество баллов для выставления отметок («зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично») определяется произведением реально проведенных аудиторных часов (n) за отчетный период на коэффициент соответствия в зависимости от соотношения часов лекционных и практических занятий согласно приведенной таблице.

«Журнал учета балльно-рейтинговых показателей студенческой группы» заполняется преподавателем на каждом занятии.

В случае болезни или другой уважительной причины отсутствия студента на занятиях, ему предоставляется право отработать занятия по индивидуальному графику.

Студенту, набравшему количество баллов менее определенного порогового уровня, выставляется оценка "неудовлетворительно" или "незачтено". Порядок ликвидации

задолженностей и прохождения дальнейшего обучения регулируется на основе действующего законодательства РФ и локальных актов КЧГУ.

Текущий контроль по лекционному материалу проводит лектор, по практическим занятиям – преподаватель, проводивший эти занятия. Контроль может проводиться и совместно.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8.1. Основная литература:

- 1. Алексеев, В. М.** Сборник задач по оптимизации. Теория. Примеры. Задачи: учебное пособие / В. М. Алексеев, Э. М. Галеев, В. М. Тихомиров. - 3-е изд., испр. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2011. - 256 с. - ISBN 978-5-9221-0992-5. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/544748> (дата обращения: 15.10.2020). – Режим доступа: по подписке.- Текст: электронный.
- 2. Аттетков, А. В.** Методы оптимизации: учебное пособие / А.В. Аттетков, В.С. Зарубин, А.Н. Канатников. - Москва: РИОР: Инфра-М, 2019. - 270 с.: ил. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-369-01037-2. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1002733> (дата обращения: 15.10.2020). – Режим доступа: по подписке.- Текст: электронный.
- 3. Крутиков, В. Н.** Задачи по оптимизации: теория, примеры и задачи: учебное пособие / В. Н. Крутиков, Е. С. Чернова; Кемеровский государственный университет. - Кемерово: КемГУ, 2018. - 112 с. - ISBN 978-5-8353-2397-5. - URL: <https://e.lanbook.com/book/134330> (дата обращения: 08.04.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей.- Текст: электронный.
- 4. Сдвижков, О. А.** Практикум по методам оптимизации: учебное пособие / О. А. Сдвижков. - Москва: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2020. - 231 с. - ISBN 978-5-9558-0372-2. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1036460> (дата обращения: 15.10.2020). – Режим доступа: по подписке.- Текст: электронный.
- 5. Бабенышев, С. В.** Методы оптимизации : учебное пособие / С. В. Бабенышев, Е. Н. Матеров. - Железногорск : Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2019. - 134 с. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1082159> (дата обращения: 25.08.2020). – Режим доступа: по подписке.- Текст: электронный.
- 6. Пантелеев, А. В.** Методы оптимизации. Практический курс: учебное пособие с мультимедиа сопровождением / А. В. Пантелеев, Т. А. Летова. - Москва : Логос, 2011. - 424 с: ил. - ISBN 978-5-98704-540-4. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/469213> (дата обращения: 25.08.2020). – Режим доступа: по подписке.- Текст: электронный.
- 7. Струченков, В. И.** Прикладные задачи оптимизации. Модели, методы, алгоритмы: Практическое пособие /В.И. Струченков . - Москва :СОЛОН-Пресс, 2016. - 314 с.-ISBN 978-5-91359-191-3. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/905033> (дата обращения: 25.08.2020). – Режим доступа: по подписке.- Текст: электронный.

8.2. Дополнительная литература:

- 1..А.В.Пантелеев, Т.А.Летова Методы оптимизации в примерах и задачах М., В. Школа. 2009г.
- 2.Вентцель, Е. С. Исследование операций: задачи, принципы, методология /Е. С.Вентцель. - М., 1980.
3. В.А. Горелик Исследование операций и методы оптимизации: учебник для студ. учреждений высш. пед. проф. Образования,- М.: Издательский центр «Академия», 2013.- 272 с.

9. Методические указания для обучающихся по освоению учебной дисциплины (модуля)

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: краткое, схематичное, последовательное фиксирование основных положений, выводов, формулировок, обобщений; выделение ключевых слов, терминов. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, вызывающего трудности. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Практические занятия	Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом
Контрольная работа/ индивидуальные задания	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.
Реферат	Реферат: Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Ознакомиться со структурой и оформлением реферата.
Коллоквиум	Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам и др.
Самостоятельная работа	Проработка учебного материала занятий лекционного и семинарского типа. Изучение нового материала до его изложения на занятиях. Поиск, изучение и презентация информации по заданной теме, анализ научных источников. Самостоятельное изучение отдельных вопросов тем дисциплины: 1. Методы одномерной оптимизации: постановка, унимодальные функции, классические методы анализа, алгоритм пассивного поиска минимума, метод деления отрезка пополам, метод Фибоначчи, метод золотого сечения, метод ломаных. 2. Численные методы поиска безусловного экстремума: принципы построения численных методов поиска безусловного экстремума, методы первого порядка, методы второго порядка. 3. Постановка задач вариационного исчисления. Вариационные задачи поиска безусловного экстремума. Подготовка к текущему контролю, к промежуточной аттестации.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

10. Требования к условиям реализации рабочей программы дисциплины (модуля)

10.1. Общесистемные требования

Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «КЧГУ»

<http://kchgu.ru> - адрес официального сайта университета

<https://do.kchgu.ru> - электронная информационно-образовательная среда КЧГУ

Электронно-библиотечные системы (электронные библиотеки)

Учебный год	Наименование документа с указанием реквизитов	Срок действия документа
2023 / 2024 учебный год	Договор № 915 ЭБС ООО «Знаниум» от 12.05.2023г.	Действует до 15.05.2024 г.
	Электронно-библиотечная система «Лань». Договор № СЭБ НВ-294 от 1 декабря 2020 года.	Бессрочный
2023 / 2024 учебный год	Электронная библиотека КЧГУ (Э.Б.). Положение об ЭБ утверждено Ученым советом от 30.09.2015г. Протокол № 1). Электронный адрес: https://kchgu.ru/biblioteka - kchgu/	Бессрочный
2023 / 2024 учебный год	Электронно-библиотечные системы: Научная электронная библиотека «ELIBRARY.RU» - https://www.elibrary.ru . Лицензионное соглашение №15646 от 01.08.2014г. Бесплатно. Национальная электронная библиотека (НЭБ) – https://rusneb.ru . Договор №101/НЭБ/1391 от 22.03.2016г. Бесплатно. Электронный ресурс «Polred.com Обзор СМИ» – https://polpred.com . Соглашение. Бесплатно.	Бессрочно

10.2. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

При необходимости для проведения занятий используется аудитория, оборудованная компьютером с доступом к сети Интернет с установленным на нем необходимым программным обеспечением и браузером, проектор (интерактивная доска) для демонстрации презентаций и мультимедийного материала.

В соответствии с содержанием практических (лабораторных) занятий при их проведении используется аудитория, рабочие места обучающихся в которой оснащены компьютерной техникой, имеют широкополосный доступ в сеть Интернет и программное обеспечение, соответствующее решаемым задачам.

Рабочие места для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с подключением к сети Интернет и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Занятия проходят в учебной аудитории № 27.

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Для проведения конференций

Специализированная мебель: столы ученические, стулья, стол преподавателя, доска меловая.

Технические средства обучения: персональный компьютер с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета, звуковые колонки, проектор.

Лицензионное программное обеспечение:

Microsoft Windows (Лицензия № 60290784), бессрочная

Microsoft Office (Лицензия № 60127446), бессрочная

ABBYY Fine Reader (лицензия № FCRP-1100-1002-3937), бессрочная

Calculate Linux (внесён в ЕРПП Приказом Минкомсвязи №665 от 30.11.2018-2020), бессрочная

Google G Suite for Education (IC: 01i1p5u8), бессрочная

Антивирус Касперского. Действует до 03.03.2025г. (Договор № 56/2023 от 25 января 2023г.)

2. Читальный зал: для самостоятельной работы обучающихся; 80 мест, 10 компьютеров.

Специализированная мебель: столы ученические, стулья.

Технические средства обучения: Дисплей Брайля ALVA с программой экранного увеличителя MAGic Pro; стационарный видеувеличитель Clear View с монитором; 2 компьютерных роллера USB&PS/2; клавиатура с накладкой (ДЦП); акустическая система свободного звукового поля Front Row to Go/\$; персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Лицензионное программное обеспечение:

Microsoft Windows (Лицензия № 60290784), бессрочная

Microsoft Office (Лицензия № 60127446), бессрочная

ABBYY Fine Reader (лицензия № FCRP-1100-1002-3937), бессрочная

Calculate Linux (внесён в ЕРПП Приказом Минкомсвязи №665 от 30.11.2018-2020), бессрочная

Google G Suite for Education (IC: 01i1p5u8), бессрочная

Антивирус Касперского. Действует до 03.03.2025г. (Договор № 56/2023 от 25 января 2023г.)

3. Научный зал: для самостоятельной работы, для научно-исследовательской работы обучающихся; 20 мест, 10 компьютеров

Специализированная мебель: столы ученические, стулья.

Технические средства обучения: персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Лицензионное программное обеспечение:

Microsoft Windows (Лицензия № 60290784), бессрочная

Microsoft Office (Лицензия № 60127446), бессрочная

ABBYY Fine Reader (лицензия № FCRP-1100-1002-3937), бессрочная

Calculate Linux (внесён в ЕРПП Приказом Минкомсвязи №665 от 30.11.2018-2020), бессрочная

Google G Suite for Education (IC: 01i1p5u8), бессрочная

Антивирус Касперского. Действует до 03.03.2025г. (Договор № 56/2023 от 25 января 2023г.)

10.3. Необходимый комплект лицензионного программного обеспечения

1. ABBYY FineReader (лицензия №FCRP-1100-1002-3937), бессрочная.

2. Calculate Linux (внесён в ЕРПП Приказом Минкомсвязи №665 от 30.11.2018-2020), бессрочная.

3. Google G Suite for Education (IC: 01i1p5u8), бессрочная.

4. Антивирус Касперского. Действует до 03.03.2025г. (Договор № 56/2023 от 25 января 2023г.)
5. Microsoft Office (лицензия №60127446), бессрочная.
6. Microsoft Windows (лицензия №60290784), бессрочная.

10.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Современные профессиональные базы данных

1. Федеральный портал «Российское образование»- <https://edu.ru/documents/>
2. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (Единая коллекция ЦОР) – <http://school-collection.edu.ru/>
3. Базы данных Scopus издательства Elsevir <http://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic>.

Информационные справочные системы

1. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования - <http://fgosvo.ru>.
2. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР) – <http://edu.ru>.
3. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (Единая коллекция ЦОР) – <http://school-collection.edu.ru>.
4. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (ИС «Единое окно») – <http://window/edu.ru>.
5. Информационная система «Информио».

11. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

В группах, в состав которых входят студенты с ОВЗ, в процессе проведения учебных занятий создается гибкая, вариативная организационно-методическая система обучения, адекватная образовательным потребностям данной категории обучающихся, которая позволяет не только обеспечить преемственность систем общего (инклюзивного) и высшего образования, но и будет способствовать формированию у них компетенций, предусмотренных ФГОС ВО, ускорит темпы профессионального становления, а также будет способствовать их социальной адаптации.

В процессе преподавания учебной дисциплины создается на каждом занятии толерантная социокультурная среда, необходимая для формирования у всех обучающихся гражданской, правовой и профессиональной позиции соучастия, готовности к полноценному общению, сотрудничеству, способности толерантно воспринимать социальные, личностные и культурные различия, в том числе и характерные для обучающихся с ОВЗ.

Посредством совместной, индивидуальной и групповой работы формируется у всех обучающихся активная жизненная позиция и развитие способности жить в мире разных людей и идей, а также обеспечивается соблюдение обучающимися их прав и свобод и признание права другого человека, в том числе и обучающихся с ОВЗ на такие же права.

В группах, в состав которых входят обучающиеся с ОВЗ, в процессе учебных занятий используются технологии, направленные на диагностику уровня и темпов профессионального становления обучающихся с ОВЗ, а также технологии мониторинга степени успешности формирования у них компетенций, предусмотренных ФГОС ВО при изучении данной учебной дисциплины, используя с этой целью специальные оценочные материалы и формы проведения промежуточной и итоговой аттестации, специальные

технические средства, предоставляя обучающимся с ОВЗ дополнительное время для подготовки ответов, привлекая тьютеров).

Материально-техническая база для реализации программы:

1. Мультимедийные средства:

- интерактивные доски «Smart Board», «Toshiba»;
- экраны проекционные на штативе 280*120;
- мультимедиа-проекторы Epson, Benq, Mitsubishi, Aser.

2. Презентационное оборудование:

- радиосистемы AKG, Shure, Quik;
- видеоконфликты Microsoft, Logitech;
- микрофоны беспроводные;
- класс компьютерный мультимедийный на 21 мест;
- ноутбуки Aser, Toshiba, Asus, HP.

Наличие компьютерной техники и специального программного обеспечения: имеются рабочие места, оборудованные рельефно-точечными клавиатурами (шрифт Брайля), программное обеспечение NVDA с функцией синтезатора речи, видеоувеличителем, клавиатурой для лиц с ДЦП, роллером Распределение специализированного оборудования.

12. Лист регистрации изменений

Изменение	Дата и номер протокола ученого совета факультета/института, на котором были рассмотрены вопросы о необходимости внесения изменений в ОП ВО	Дата и номер протокола ученого совета Университета, на котором были утверждены изменения в ОП ВО	Дата введения изменений
<p>Обновлены договоры на предоставление доступа к электронно-библиотечным системам: Электронно-библиотечная система ООО «Знаниум». Договор № 5184 ЭБС от 25.03.2021г. (срок действия с 30.03.2021 по 30.03.2022г.), Электронно-библиотечная система «Лань». Договор №СЭБ НВ-294 от 01.12.2020г. Бессрочный.</p>			
<p>Переутверждена ОП ВО. Обновлены РПД, РПП, программы ГИА, календарный график учебного процесса. Обновлены договоры: 1. Антивирус Касперского. Действует до 03.03.2025г. (Договор № 56/2023 от 25 января 2023г.). 2. Договор № 915 ЭБС ООО «Знаниум» от 12.05.2023г. Действует до 15.05.2024г.)</p>			

Решение кафедры информатики и вычислительной математики: Зарегистрированные изменения учтены при составлении РПД, протокол № 11 от 03.07.2023 г