

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сочинский государственный университет»

СОГЛАСОВАНО
Декан факультета
Волков А.Н.
« 1 » сентября 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УРиКОД
В.П. Ердакова
« 1 » сентября 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Исследование операций и методы оптимизации

Шифр и направление подготовки 09.03.03 Прикладная информатика

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Профиль подготовки бакалавра Цифровые технологии в аналитической деятельности

Форма обучения Очная

Выпускающая кафедра кафедра информационных технологий

Кафедра-разработчик рабочей программы кафедра прикладной математики и информатики

Год набора 2021

Семестр	Трудоем- кость (час./зет.)	Лекцион. занятий, (час.)	Практич. занятий, (час.)	Лаборат. занятий, (час.)	СРС, (час.)	КР/КП	Форма промежуточного контроля (экс./зачет)
4	108/3	18	36	0	27	-	Экзамен(27)
ИТОГО	108/3	18	36	0	27		Экзамен(27)

Сочи 2021 г.

Лист согласования рабочей программы дисциплины Исследование операций и методы оптимизации

Рабочую программу составили:
И.Л. Макарова Макарова И.Л.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА РАССМОТРЕНА И ОДОБРЕНА

Заведующий кафедрой

И.Л. Макарова
подпись

Макарова И.Л.

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины соответствует
библиотечному фонду СГУ:

Директор НОБ

Е.С. Мысина
подпись

Мысина Е.С.

Структура рабочей программы соответствует предъявляемым требованиям

Отдел качества образования и
методического обеспечения

В.В. Васильченко
подпись

Васильченко В.В.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ РПД

Рабочая программа переутверждена на 2022/2023 учебный год, протокол № 1 заседания кафедры от «30» августа 2022 года.

В программу внесены дополнения и(или) изменения.

Внесены изменения в пункт 4.2.1, актуализирована литература

Заведующий кафедрой

Подпись



Копырин А.С.

ФИО

Рабочая программа переутверждена на 20__/20__ учебный год, протокол №__ заседания кафедры от «__» _____ 20__ года.

В программу внесены дополнения и(или) изменения.

Заведующий кафедрой

Подпись

ФИО

Рабочая программа переутверждена на 20__/20__ учебный год, протокол №__ заседания кафедры от «__» _____ 20__ года.

В программу внесены дополнения и(или) изменения.

Заведующий кафедрой

Подпись

ФИО

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины Исследование операций и методы оптимизации является формирование у студентов теоретических знаний, практических навыков по вопросам, касающимся принятия управленческих решений; освоение студентами современных математических методов анализа, научного прогнозирования поведения экономических объектов, обучение студентов применению методов и моделей исследования операций в процессе подготовки и принятия управленческих решений в организационно-экономических и производственных системах; ознакомление с основами процесса принятия решений в задачах управления; обучение теории и практике принятия решений в современных условиях хозяйствования; рассмотрение широкого круга задач, возникающих на практике.

Задачи дисциплины: освоение студентами теоретических основ исследования операций и математических методов анализа;
изучение классических методов оптимизации, критериев оптимальных решений, методов принятия решений;
усвоение студентами современных методов исследования операций, научного прогнозирования;
приобретение студентами практических навыков решения различных оптимизационных задач.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП НАПРАВЛЕНИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТИ)

Дисциплина Исследование операций и методы оптимизации относится к обязательной части учебного плана

Таблица 1 - Дисциплины, участвующие в формировании компетенции

Код и наименование компетенции	Дисциплины, участвующие в формировании компетенции
Универсальные компетенции	
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	Экономика фирмы (предприятия) Технологическая (проектно-технологическая) практика Менеджмент Ознакомительная практика Основы проектной деятельности Преддипломная практика Дискретная математика Правоведение Научно-исследовательская работа
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;	Математика (продвинутый уровень) Дискретная математика Теория вероятностей и математическая статистика Физика Технологическая (проектно-технологическая) практика Ознакомительная практика
ОПК-6 Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования;	Ознакомительная практика Теория вероятностей и математическая статистика Экономика фирмы (предприятия) Проектирование информационных систем Теория систем и системный анализ Математика (продвинутый уровень) Технологическая (проектно-технологическая) практика Экономическая теория

3 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

УК – универсальные компетенции;

ОПК – общепрофессиональные компетенции;

ПКУВ – профессиональные компетенции установленные вузом.

Таблица 2 - Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенции и индикаторы их достижения		В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:
Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	
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	УК-2.1 Демонстрирует способы решения поставленных задач и ожидаемые результаты	Знать способы решения поставленных задач и ожидаемые результаты
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	УК-2.2 Анализирует альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов; разрабатывать план, определять целевые этапы и основные направления работ	Уметь анализировать альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов; разрабатывать план, определять целевые этапы и основные направления работ
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	УК-2.3 Использует различные методики для разработки целей и задач проекта; руководствуется методами оценки продолжительности и стоимости проекта, а также может рассчитать ресурсные затраты	Владеет навыками использования различных методик для разработки целей и задач проекта; Владеет методами оценки продолжительности и стоимости проекта, а также навыками расчета ресурсных затрат
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;	ОПК-1.1 Демонстрирует знание основ математики, физики, вычислительной техники и программирования.	Знать основы математики, физики, вычислительной техники и программирования.

Компетенции и индикаторы их достижения		В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:
Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;	ОПК-1.2 Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общепрофессиональных знаний, методов математического анализа и моделирования.	Уметь решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общепрофессиональных знаний, методов математического анализа и моделирования.
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;	ОПК-1.3 Применяет навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.	Владеть навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.
ОПК-6 Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования;	ОПК-6.1 Демонстрирует знание основ теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечетких вычислений, математического и имитационного моделирования.	Знать основы методов оптимизации и исследования операций, Знать основы нечетких вычислений, Знать основы математического и имитационного моделирования.

Компетенции и индикаторы их достижения		В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:
Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	
ОПК-6 Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования;	ОПК-6.2 Применяет методы теории систем и системного анализа, математического, статистического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков, расчета экономической эффективности и надежности информационных систем и технологий.	Уметь применять методы теории систем и системного анализа, математического, статистического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков, расчета экономической эффективности и надежности информационных систем и технологий.
ОПК-6 Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования;	ОПК-6.3 Применяет навыки проведения инженерных расчетов основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий.	Владеть навыками проведения инженерных расчетов основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий.

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Тематический план дисциплины

№ раздела, темы	Наименование модуля (раздела, темы) дисциплины	Всего часов	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы			
			Контактная работа			СРС
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1	Линейное программирование	16	4	8	0	4
2	Введение в теорию игр	11	2	4	0	5
3	Нелинейное программирование	12	2	6	0	4
4	Динамическое программирование	15	4	6	0	5
5	Графы и сети	11	2	4	0	5

6	Нечеткое математическое программирование	16	4	8	0	4
	Экзамен	27	0	0	0	0
	ИТОГО	108	18	36	0	27

4.1.1 Лекционные занятия

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Краткое содержание
1	Линейное программирование	<p>Цели и методы исследования операций. Составные части модели задачи математического программирования. Формы записи математической модели ЗЛП; приемы перехода от одной формы модели к другой. Задачи оптимизации использования ресурсов.</p> <p>Задачи о выборе оптимальных технологий. Задачи вариационного исчисления, критерий оптимальности в которых задан в форме функционала. Понятие локального и глобального экстремума. Основная теорема линейного программирования. Особенности оптимизации выпуклых функций. Алгоритм основного симплекс-метода. Алгоритм двойственного симплекс-метода. Алгоритм смешанного симплекс-метода. Введение в математическую модель ЗЛП искусственных неизвестных. Формирование дополнительной целевой функции. Алгоритм решения ЗЛП методом искусственного базиса. Условия формирования в итерационных таблицах обращенного базиса и симплекс-множителей. Основные расчетные формулы модифицированного симплекс-метода. Алгоритм модифицированного симплекс-метода. Понятие теневой цены. Правила построения модели двойственной ЗЛП по модели прямой задачи. Экономическая интерпретация неизвестных двойственной задачи и их связь с неизвестными прямой ЗЛП. Постановка транспортной задачи. Расчетная таблица и число базисных неизвестных в ТЗ. Построение начального опорного плана методом северо-западного угла, методом двойного предпочтения, методом минимального элемента и методом аппроксимации Фогеля. Проверка опорного плана ТЗ на оптимальность. Циклы пересчета. Вырождение в ТЗ; правила использования нулевых поставок в опорных планах ТЗ. Алгоритм метода дифференциальных рент. Критерий оптимальности плана ТЗ при решении задачи методом дифференциальных рент. Правила определения знака нулевой оценки поставщика. Задача целочисленного программирования. Метод ветвей и границ. Метод сечений Гомори. Задача коммивояжера</p>
2	Введение в теорию игр	<p>Парные матричные игры с седловой точкой. Алгоритм решения парной матричной игры в смешанных стратегиях графическим методом. Теоремы теории игр с нулевой суммой; сведение решения матричной игры к решению пары двойственных задач ЗЛП. Решение статистической игры методом анализа иерархий. Использование критерия Байеса при решении игры с «природой» в условиях риска. Критерии выбора наиболее предпочтительной стратегии в игре с «природой» в условиях неопределенности: критерий недостаточного основания Лапласа, максимальный критерий Вальда, критерий минимального риска Сэвиджа, критерий Гурвица.</p>

3	Нелинейное программирование	Особенности расположения точки экстремума в области допустимых решений ЗНП. Модель классической задачи на условный экстремум. Основная модель задачи выпуклого квадратичного программирования. Функция Лагранжа для модели классической задачи на условный экстремум. Достаточное условие максимума и минимума целевой функции задачи на условный экстремум. Экономическая интерпретация множителей Лагранжа. Градиент функции нескольких переменных и его построение в точке на линии уровня целевой функции. Метод градиента. Метод наискорейшего спуска. Функция Лагранжа для основной модели задачи нелинейного выпуклого программирования; условие регулярности Слейтера. Седловая точка функции Лагранжа; теорема Куна-Таккера. Алгоритм решения задачи выпуклого квадратичного программирования сведением к ЗЛП с искусственным базисом.
4	Динамическое программирование	Принцип оптимальности Беллмана. Прямой и обратный ход решения задачи динамического программирования. Функциональные уравнения Беллмана. Алгоритм решения задачи оптимального распределения кап. вложений. Алгоритм решения задачи о замене оборудования. Алгоритм решения задачи управления производством и запасами.
5	Графы и сети	Построение графовых моделей систем; матричное задание графа. Построение экстремального дерева. Алгоритм Фалкерсона графического способа упорядочения вершин орграфа. Потoki на сетях. Теорема Форда-Фалкерсона; графический алгоритм нахождения оптимальной мощности потока через сеть. Параметры сетевого графика и алгоритм их расчета.
6	Нечеткое математическое программирование	Определение нечеткого множества. Основные характеристики нечетких множеств. Основные типы функций принадлежности. Операции над нечеткими множествами. Расстояние между нечеткими множествами. Мера нечеткости. Сравнение нечетких множеств. Нечеткие величины, числа и интервалы. Нечеткие числа и интервалы в форме (L-R)-функций. Треугольные нечеткие числа и трапециевидные нечеткие интервалы. Классификация и общая характеристика задач нечеткого математического программирования. Задача линейного программирования с нежестко заданными ограничениями. Задача линейного программирования с нечеткой целевой функцией.

4.1.2 Практические занятия

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Краткое содержание
1	Линейное программирование	Графический метод решения ЗЛП. Особенности и ограничения метода. Использование различных алгоритмов симплекс-метода решения ЗЛП и проверки правильности полученного оптимального решения. Изменение решения ЗЛП при «небольших» изменениях условий. Построение и решение двойственных ЗЛП. Решение транспортной задачи методом потенциалов и методом дифференциальных репт. Решение задачи целочисленного линейного программирования методами ветвей и границ и сечений. Решение задачи коммивояжера.
2	Введение в теорию игр	Парные матричные игры с седловой точкой. Алгоритм решения

		парной матричной игры в смешанных стратегиях графическим методом. Теоремы теории игр с нулевой суммой; сведение решения матричной игры к решению пары двойственных задач ЗЛП. Использование критерия Байеса в условиях риска. Критерии выбора наиболее предпочтительной стратегии в условиях неопределенности: критерий недостаточного основания Лапласа, максиминный критерий Вальда, критерий минимального риска Сэвиджа, критерий Гурвица.
3	Нелинейное программирование	Использование метода множителей Лагранжа при нахождении условных экстремумов при решении задачи нелинейного программирования. Решение ЗНП методом градиента и методом наискорейшего спуска. Использование теоремы Куна-Таккера при решении задачи выпуклого квадратичного программирования
4	Динамическое программирование	Решение задачи распределения ресурсов и выработки стратегии замен оборудования. Принцип погружения. Решение задачи оптимального производства и хранения
5	Графы и сети	Построение экстремального дерева. Матричное задание графа и построение графа по матрице инцидентности и матрице смежности вершин. Упорядочение вершин орграфа. Построение максимального потока по сети. Определение основных параметров сетевого графика
6	Нечеткое математическое программирование	Выполнение операций над нечеткими множествами. Вычисление расстояния между нечеткими множествами. Мера нечеткости. Сравнение нечетких множеств. Арифметические операции над нечеткими числами и интервалами в разных формах. Задача линейного программирования с нежестко заданными ограничениями. Задача линейного программирования с нечеткой целевой функцией.

4.1.3 Лабораторные занятия

В учебном плане отсутствуют

4.1.4 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Вид срс
1	Линейное программирование	Изучение вопросов лекции, выполнение индивидуального задания
2	Введение в теорию игр	Изучение вопросов лекции, выполнение индивидуального задания
3	Нелинейное программирование	Изучение вопросов лекции, выполнение индивидуального задания
4	Динамическое программирование	Изучение вопросов лекции, выполнение индивидуального задания
5	Графы и сети	Изучение вопросов лекции, выполнение индивидуального задания
6	Нечеткое математическое программирование	Изучение вопросов лекции, выполнение индивидуального задания

4.1.5 Интерактивные формы занятий

В учебном плане отсутствуют

4.2.1 Литература

1. Орлов А.И. Искусственный интеллект: статистические методы анализа данных : учебник / Орлов А.И.. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 843 с. — ISBN 978-5-4497-1470-1. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/117029.html> (дата обращения: 21.06.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/117029>
2. Гайлит Е.В. Исследование операций и методы оптимизации. Элементы выпуклого и динамического программирования : учебное пособие / Гайлит Е.В.. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2020. — 71 с. — ISBN 978-5-7937-1883-7. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/118382.html> (дата обращения: 21.06.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/118382>
3. Дмитриенко Г.В. Методология и методы научных исследований : учебное пособие / Дмитриенко Г.В., Мухин Д.В.. — Ульяновск : Ульяновский государственный технический университет, 2021. — 226 с. — ISBN 978-5-9795-2148-0. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/121269.html> (дата обращения: 21.06.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

4.2 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

4.2.1 Литература

1. Пантелеев, А. В. Методы оптимизации в примерах и задачах : учебное пособие для студентов вузов / А. В. Пантелеев, Т. А. Легова. - Москва : Высшая школа, 2002. – 544 с. - (Прикладная математика для ВТУЗов). – ISBN 5-06-004137-9. - Текст : непосредственный.
2. Исследование операций : методические указания по выполнению расчетно-графических работ для студентов направления 38.03.05 «Бизнес-информатика» / Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Сочинский государственный университет», Кафедра прикладной математики и информатики ; составители И. Л. Макарова, В. И. Самарин, А. М. Игнатенко. - Сочи : РИЦ ФГБОУ СГУ, 2016. – 99 с. - Текст : непосредственный.
3. 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: 02.09.2021). – Режим доступа: по подписке. - Текст : электронный.
4. Пантелеев, А. В. Методы оптимизации. Практический курс : учебное пособие / А. В. Пантелеев, Т. А. Легова. - Москва : Логос, 2020. - 424 с. - (Новая университетская библиотека). - ISBN 978-5-98704-540-4. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1212440> (дата обращения: 02.09.2021). – Режим доступа: по подписке. - Текст : электронный.
5. Стронгин, Р. Г. Исследование операций и модели экономического поведения : учебное пособие / Р. Г. Стронгин. — 3-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 244 с. — ISBN 978-5-4497-0660-7. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/97546.html> (дата обращения: 03.09.2021). — Режим доступа: для авторизованных пользователей. - Текст : электронный.
6. Ловяшников, Д. Г. Исследование операций : учебное пособие / Д. Г. Ловяшников, И. Ю. Глазкова. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2017. — 110 с. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/69386.html> (дата обращения: 03.09.2021). — Режим доступа: для авторизованных пользователей. - Текст : электронный.
7. Прокопенко, Н. Ю. Исследование операций : учебное пособие / Н. Ю. Прокопенко. — Нижний Новгород : Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2018. — 165 с. — ISBN 978-5-528-00273-6. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/80898.html> (дата обращения: 03.09.2021). — Режим доступа: для авторизованных пользователей. - Текст : электронный.
8. Дязитдинова, А. Р. Исследование операций и методы оптимизации : учебное пособие / А. Р. Дязитдинова. — Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 167 с. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/75377.html> (дата обращения: 03.09.2021). — Режим доступа: для авторизованных пользователей. - Текст : электронный.

4.2.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

4.2.3 Нормативные документы

4.2.4 Интернет-ресурсы и другие электронные информационные источники

Общие Интернет-ресурсы, электронные библиотечные системы

1. Электронная библиотека Сочинского государственного университета : база данных. – Сочи, [2017-]. – URL: <http://lib.sutr.ru/> (дата обращения: 10.07.2021). – Текст : электронный.
2. ScienceDirect : полнотекстовая база данных / издательство Elsevier. – URL: <https://www.sciencedirect.com/> (дата обращения: 10.07.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст : электронный.
3. SpringerNature : полнотекстовая база данных / Springer Nature Switzerland AG. Part of Springer Nature. – URL: <https://link.springer.com/> (дата обращения: 10.07.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст : электронный.
4. IPRbooks : электронно-библиотечная система / ЭБС IPRbooks ; ООО «Ай Пи Эр Медиа», электронное периодическое издание «www.iprbookshop.ru». – Саратов, [2010-]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/> (дата обращения: 10.07.2019). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст : электронный.
5. Znanium.com : электронно-библиотечная система / ЭБС Znanium.com, ООО «Научно-издательский центр Инфра-М». – Москва, [2011-]. – URL: <http://znanium.com/> (дата обращения: 10.07.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст : электронный.
6. Национальная электронная библиотека (НЭБ) : Федеральная государственная информационная система / Министерство Культуры РФ. – Москва, [2004-]. – Режим доступа: <https://rusneb.ru> (дата обращения: 10.07.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст : электронный.
7. Polpred.com Обзор СМИ : электронно-библиотечная система / Г. Вачнадзе, ООО «ПОЛПРЕД Справочники». – Москва, [1997-]. – URL <https://polpred.com/> (дата обращения: 10.07.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст : электронный.
8. КиберЛенинка : научная электронная библиотека открытого доступа / ООО «Итеос». – Электрон. дан. – Москва, [2014-]. – URL: <https://cyberleninka.ru/> (дата обращения: 10.07.2021). – Текст : электронный.
9. eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека / Компания «Научная электронная библиотека» (eLIBRARY.RU). – Москва, [2000-]. – URL: <https://elibrary.ru/> (дата обращения: 10.07.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст : электронный

4.3 Текущая и промежуточная аттестации по дисциплине

Для оценки сформированности компетенций разрабатываются оценочные средства по дисциплине.

Форма и содержание текущей и промежуточной аттестации по дисциплине раскрывается в фонде оценочных средств, который является отдельным документом.

Оценочные средства по дисциплине содержат:

- материалы для текущего контроля оценки знаний по дисциплине;
- материалы для промежуточного контроля оценки знаний по дисциплине.

Примерные вопросы для подготовки к промежуточной аттестации:

1. Предмет – математическое программирование, краткая классификация методов.
2. Основные понятия теории оптимизации.

3. Постановка ЗЛП, различные формы записи. Примеры экономических задач.
4. Графический метод решения ЗЛП. Основные свойства ЗЛП.
5. Стандартная форма ЗЛП, правила построения.
6. Канонический вид ЗЛП, начальное допустимое базисное решение (НДБР), метод искусственного базиса.
7. Симплекс-метод.
8. Обращенный базис, симплекс - множители.
9. Изменение значений правых частей ограничений.
10. Изменение значений коэффициентов целевой функции.
11. Включение дополнительных переменных.
12. Включение дополнительных ограничений.
13. Двойственный симплекс-метод.
14. Проблемы вырождения, заикливания.
15. Понятия двойственности, теневой цены, двойственной оценки.
16. Правила построения двойственной задачи.
17. Основные теоремы двойственности и их экономическое содержание
18. Основные понятия теории игр.
19. Теоремы теории игр.
20. Способы решения задач теории игр.
21. Методы принятия решений: в условиях определенности; в условиях риска; в условиях неопределенности.
22. Постановка транспортной задачи. Закрытая модель. Теорема о существовании решения.
23. Метод потенциалов: а) построение опорного плана; б) схема решения.
24. Метод дифференциальных рент.
25. Дополнительные ограничения транспортной задачи.
26. Дискретное программирование, задачи и сущность методов
27. Метод ветвей и границ
28. Метод сечений
29. Задача коммивояжера
30. Постановка задачи и ее особенности
31. Функция Лагранжа
32. Метод множителей Лагранжа
33. Экономический смысл множителей Лагранжа
34. Задача выпуклого программирования. Теорема Куна-Таккера
35. Задача квадратичного программирования
36. Общая характеристика методов.
37. Метод градиента.
38. Метод наискорейшего спуска.
39. Метод Франка-Вулфа.
40. Метод штрафных функций.
41. Метод динамического программирования. Принцип оптимальности Беллмана. Функциональные уравнения Беллмана. «Принцип погружения» метода динамического программирования.
42. Задача о выборе оптимального варианта распределения ресурса.
43. Постановка и математическая модель задачи о замене оборудования, схема решения задачи.
44. Постановка задачи и математическая модель задачи управления производством и запасами, методы решения.
45. Понятие графа. Дерево графа. Экстремальное дерево, алгоритм его составления. Матричное задание графов.
46. Алгоритм Литтла решения задачи коммивояжера.
47. Алгоритм Дейкстры нахождения кратчайшего маршрута между двумя вершинами графа.
48. Упорядочение вершин орграфа по алгоритму Фалкерсона. Дерево решений.
49. Сети. Организационные и формальные правила составления сетевого графика. Поток на сетях. Понятие разреза на сети. Теорема Форда-Фалкерсона.

р50. Постановка задачи о максимальном потоке по сети. Алгоритм графического решения задачи.

51. Понятие сетевого планирования. Основные параметры сетевого графика.

52. Алгоритм составления сетевого графика; определение критического пути.

53. Определение нечеткого множества. Основные характеристики нечетких множеств.

54. Основные типы функций принадлежности.

55. Операции над нечеткими множествами.

56. Расстояние между нечеткими множествами. Мера нечеткости. Сравнение нечетких множеств.

57. Определения нечеткой и лингвистической переменных.

58. Нечеткие величины, числа и интервалы. Нечеткие числа и интервала в форме (L-R)-функций.

59. Треугольные нечеткие числа и трапециевидные нечеткие интервалы.

5 УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ И РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Методические рекомендации обучающимся по изучению дисциплины

В течение семестра студенты осуществляют учебные действия на лекционных и практических занятиях, усваивают и повторяют основные понятия. Контроль эффективности самостоятельной работы студентов осуществляется путем проверки освоения ими учебных заданий, предусмотренных для самостоятельной отработки.

Преподавание и изучение учебной дисциплины осуществляется в виде лекционных и практических/лабораторных занятий, групповых и индивидуальных форм работы, самостоятельной работы студентов

Методические рекомендации по подготовке студентов к практическим занятиям. Для лучшего усвоения и закрепления материала по данной дисциплине студентам необходимо научиться работать с обязательной и дополнительной литературой.

Методические рекомендации студентам по организации самостоятельной работы по изучению литературных источников. При организации самостоятельной работы, следует обратить особое внимание на регулярность изучения основной и дополнительной литературы. В период изучения литературных источников необходимо вести конспект. В случае затруднений необходимо обратиться к преподавателю за разъяснениями.

Методические рекомендации по подготовке индивидуальных заданий. Индивидуальные задания – одна из форм самостоятельной работы студентов, способствующая углублению знаний, выработке устойчивых навыков самостоятельной работы.

В качестве признаков индивидуальных работ студентов выделяют: высокую степень самостоятельности; умение логически обрабатывать материал; умение самостоятельно выполнять типовые расчеты; умение давать собственную оценку полученным результатам работы и др. Примерный перечень индивидуальных заданий представлен в ФОС дисциплины.

Методические рекомендации студентам по подготовке к экзамену. При подготовке к экзамену необходимо руководствоваться рабочей программой по дисциплине «Исследование операций и методы оптимизации». Студент должен иметь в виду, что некоторые вопросы, имеющиеся в программе и включенные в экзаменационные требования, выносятся на самостоятельное изучение.

На экзамене студент должен показать знание содержания предмета, терминологии, умение свободно оперировать ею. При подготовке к ответу на экзамене студенту разрешено пользоваться программой по курсу. Если студент при ответе на вопросы затрудняется с самостоятельным изложением материала, педагог имеет право задать ему ряд вопросов, стимулирующих студента к полному высказыванию по данной теме, в случае, если ответы на эти вопросы исчерпывают тему, оценка за ответ не снижается.

5.2 Организация самостоятельной работы студента по дисциплине

Самостоятельная работа студента является ключевой составляющей учебного процесса, которая определяет формирование навыков, умений и знаний, приемов познавательной деятельности и обеспечивает интерес к творческой работе.

Организация самостоятельной работы студентов осуществляется по трем направлениям:

- определение цели, программы, плана задания или работы;
- со стороны преподавателя студенту оказывается помощь в технике изучения материала, подборе литературы для ознакомления и написания курсовой работы, проекта, реферата;
- контроль усвоения знаний, приобретения навыков по дисциплине, оценка выполненной контрольной и курсовой работы, проекта.

Мерами по обеспечению выполнения обучающимися всех видов самостоятельной работы являются (указать при наличии ниже перечисленных пунктов):

- наличие помещений для курсового проектирования, СРС;
- обеспечение средствами вычислительной техники, программное обеспечение;
- наличие раздаточного материала, комплектов индивидуальных заданий, учебно-методических материалов, тем рефератов со списком рекомендуемой литературы, рекомендаций по решению типовых задач, образцов отчетов о выполнении СРС и т.п.;

обеспечение учебно-методической и справочной литературой всех видов самостоятельной работы (например методические указания по выполнению контрольных работ, сборники тестовых заданий, сборники задач по дисциплине).

Каждый обучающийся по дисциплине обеспечен учебно-методической литературой.

5.3 Особенности преподавания дисциплины

Преподавание дисциплины ведется с применением элементов следующих видов образовательных технологий: В целях максимального усвоения дисциплины используются следующие технологии обучения

- Лекция - учебное занятие, составляющее основу теоретического обучения и дающее систематизированные основы научных знаний по дисциплине, раскрывающее состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники, концентрирующее внимание обучающихся на наиболее сложных, узловых вопросах, стимулирующее их познавательную деятельность и способствующее формированию творческого мышления.

- Практическая работа - совместная деятельность студентов в группе под руководством лидера, направленная на решение общей задачи путем творческого сложения результатов индивидуальной работы членов команды с делением полномочий и ответственности

- Самостоятельная работа студента, предусматривает выполнение работы - задание, которое требует от студента воспроизведения и/или обработки полученной ранее информации в форме, определяемой преподавателем, и требующей, как правило, творческого подхода

Преподавание дисциплины опирается на современный подход к обучению и ориентируется на внесение в процесс обучения новизны, обусловленной особенностями динамики развития жизни и деятельности, спецификой различных технологий обучения и потребностями личности, общества и государства в выработке у обучаемых социально полезных знаний, убеждений, черт и качеств характера, отношений и опыта поведения

Проведение всех видов занятий при преподавании дисциплины, проведение консультаций, промежуточная и текущая аттестация возможна с применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

5.4 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Презентационный комплект (ноутбук, проектор, экран)
 2. Аудитории для проведения лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (с возможностью подключения к сети «Интернет»)
 3. Аудитории для самостоятельной работы (Компьютерный класс. Локальная сеть. Подключение к сети Интернет. Электронные базы данных)
 4. Аудитории для проведения занятий лекционного типа
- Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

1. *Microsoft Windows*

2. *Microsoft Office Professional Plus.*

Состав продукта:

Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft PowerPoint, Microsoft Outlook, Microsoft Publisher, Microsoft Access, Microsoft OneNote, Microsoft InfoPath.

3. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Security.

4. Anylogic Personal Learning Edition.

5. RStudio.

При организации занятий, текущей и промежуточной аттестации с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий используются различные электронные образовательные ресурсы и онлайн сервисы, входящие в состав ЭИОС СГУ.

5.5 Методическое обеспечение образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Условия организации и содержание обучения и контроля знаний инвалидов и обучающихся с ОВЗ по дисциплине определяются программой дисциплины, адаптированной при необходимости для обучения указанных обучающихся.

Организация обучения, текущей и промежуточной аттестации студентов-инвалидов и студентов с ОВЗ осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Исходя из психофизического развития и состояния здоровья студентов-инвалидов и студентов с ОВЗ, организуются занятия совместно с другими обучающимися в общих группах, используя социально-активные и рефлексивные методы обучения создания комфортного психологического климата в студенческой группе или, при соответствующем заявлении такого обучающегося, по индивидуальной программе, которая является модифицированным вариантом основной рабочей программы дисциплины. При этом содержание программы дисциплины не изменяется. Изменяются, как правило, формы обучения и контроля знаний, образовательные технологии и дидактические материалы.

Обучение студентов-инвалидов и студентов с ОВЗ также может осуществляться индивидуально и/или с применением дистанционных технологий.

Дистанционное обучение обеспечивает возможность коммуникаций с преподавателем, а так же с другими обучаемыми посредством вебинаров (например, с использованием программы Skype), что способствует сплочению группы, направляет учебную группу на совместную работу, обсуждение, принятие группового решения.

В учебном процессе для повышения уровня восприятия и переработки учебной информации студентов-инвалидов и студентов с ОВЗ применяются мультимедийные и специализированные технические средства приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с различными нарушениями, обеспечивается выпуск альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт), электронных образовательных ресурсов в формах, адаптированных к ограничениям здоровья обучающихся, наличие необходимого материально-технического оснащения.

Подбор и разработка учебных материалов производится преподавателем с учетом того, чтобы студенты с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения – аудиально (например, с использованием программ-синтезаторов речи).

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся инвалидов и лиц с ОВЗ фонд оценочных средств по дисциплине, позволяющий оценить достижение ими результатов обучения и уровень сформированности компетенций, предусмотренных учебным планом и рабочей программой дисциплины, адаптируется для обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья с учетом индивидуальных психофизиологических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). При необходимости обучающимся предоставляется дополнительное время для подготовки ответа при прохождении аттестации.

АННОТАЦИЯ

рабочей программы дисциплины

Исследование операций и методы оптимизации
дисциплина обязательной части учебного плана

Очная форма обучения

Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / час.)	3/108
Цель изучения дисциплины	формирование у студентов теоретических знаний, практических навыков по вопросам, касающимся принятия управленческих решений; освоение студентами современных математических методов анализа, научного прогнозирования поведения экономических объектов, обучение студентов применению методов и моделей исследования операций в процессе подготовки и принятия управленческих решений в организационно-экономических и производственных системах; ознакомление с основами процесса принятия решений в задачах управления; обучение теории и практике принятия решений в современных условиях хозяйствования; рассмотрение широкого круга задач, возникающих на практике.
Содержание дисциплины	Линейное программирование; Введение в теорию игр; Нелинейное программирование; Динамическое программирование; Графы и сети; Нечеткое математическое программирование; Экзамен
Формируемые компетенции (коды)	УК-2; ОПК-1; ОПК-6
Коды и наименование индикатора достижения компетенции	УК-2.1 Демонстрирует способы решения поставленных задач и ожидаемые результаты; УК-2.2 Анализирует альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов; разрабатывает план, определять целевые этапы и основные направления работ; УК-2.3 Использует различные методики для разработки целей и задач проекта; руководствуется методами оценки продолжительности и стоимости проекта, а также может рассчитать ресурсные затраты; ОПК-1.1 Демонстрирует знание основ математики, физики, вычислительной техники и программирования.; ОПК-1.2 Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.; ОПК-1.3 Применяет навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.; ОПК-6.1 Демонстрирует знание основ теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечетких вычислений, математического и имитационного моделирования.; ОПК-6.2 Применяет методы теории систем и системного анализа, математического, статистического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков, расчета экономической эффективности и надежности информационных систем и технологий.; ОПК-6.3 Применяет навыки проведения инженерных расчетов основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий.
Дисциплины, участвующие в формировании компетенции	Дискретная математика Научно-исследовательская работа Менеджмент Экономика фирмы (предприятия) Основы проектной деятельности Технологическая (проектно-технологическая) практика Преддипломная практика Правоведение Ознакомительная практика Математика (продвинутый уровень) Теория вероятностей и математическая статистика Физика Ознакомительная практика Проектирование информационных систем Теория систем и системный анализ Экономическая теория
Образовательные технологии	Лекция; Практическая работа; Самостоятельная работа студента
Форма промежуточной аттестации	Экзамен