

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «БАЙКАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
д.юр.н., доц. Васильева Н.В.



21.06.2024г.

Рабочая программа дисциплины
Б1.О.23. Исследование операций

Направление подготовки: 09.03.03 Прикладная информатика
Направленность (профиль): Системы искусственного интеллекта
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очная, заочная

	Очная ФО	Заочная ФО
Курс	2	2
Семестр	22	22
Лекции (час)	18	4
Практические (сем, лаб.) занятия (час)	18	4
Самостоятельная работа, включая подготовку к экзаменам и зачетам (час)	72	100
Курсовая работа (час)		
Всего часов	108	108
Зачет (семестр)	22	22
Экзамен (семестр)		

Иркутск 2024

Программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению 09.03.03
Прикладная информатика.

Автор Е.В. Аксенюшкина

Рабочая программа обсуждена и утверждена на заседании кафедры
математических методов и цифровых технологий

Заведующий кафедрой А.В. Родионов

1. Цели изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Исследование операций» является повышение уровня математической подготовки студентов с усилением ее прикладной направленности, помогающей моделировать, анализировать и решать экономические задачи. Дисциплина развивает логическое и алгоритмическое мышление слушателей путем детального анализа подходов к математическому моделированию и сравнительному анализу разных типов моделей. Она также дает возможность изучать и прогнозировать процессы и явления из любой области будущей деятельности студентов. Такое направление способствует формированию умений и навыков исследования широкого спектра экономических задач.

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

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Код компетенции по ФГОС ВО	Компетенция
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
ОПК-6	Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования

Структура компетенции

Компетенция	Формируемые ЗУНы
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	З. Знать, как применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности У. Уметь применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности Н. Владеть навыками применения естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
ОПК-6 Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования	З. Знать, как анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования У. Уметь анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования

	Н. Владеть навыками анализа и разработки организационно-технических и экономических процессов с применением методов системного анализа и математического моделирования
--	--

3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Принадлежность дисциплины - БЛОК 1 ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛИ): Обязательная часть.

Дисциплины, использующие знания, умения, навыки, полученные при изучении данной: "Введение в нейронные сети и машинное обучение", "Криптография и защита информации", "Предметно-ориентированные информационные системы", "Распознавание образов и компьютерное зрение"

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 дисциплины составляет 3 зач. ед., 108 часов.

Вид учебной работы	Количество часов (очная ФО)	Количество часов (заочная ФО)
Контактная(аудиторная) работа		
Лекции	18	4
Практические (сем, лаб.) занятия	18	4
Самостоятельная работа, включая подготовку к экзаменам и зачетам	72	100
Всего часов	108	108

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

5.1. Содержание разделов дисциплины

Заочная форма обучения

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Лекции	Семинар Лаборат. Практич.	Самостоят. раб.	В интерактивной форме	Формы текущего контроля успеваемости
1	Моделирование в экономике	22	2	0	20		
2	Нелинейное программирование	22	2	0	30		Контрольная работа №1 по темам 1, 2
3	Линейное программирование	22	0	2	30		Контрольная работа №2 по теме 3. Расчетно-графическая работа №1 по теме 3
4	Динамическое	22	0	2	20		Контрольная

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Лекции	Семинар Лаборат. Практич.	Самостоят. раб.	В интерактивной форме	Формы текущего контроля успеваемости
	программирование						работа №3 по теме 4
	ИТОГО		4	4	100		

Очная форма обучения

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Лекции	Семинар Лаборат. Практич.	Самостоят. раб.	В интерактивной форме	Формы текущего контроля успеваемости
1	Моделирование в экономике	22	2	2	18		
2	Нелинейное программирование	22	4	4	18		Контрольная работа №1 по темам 1, 2
3	Линейное программирование	22	8	10	18		Контрольная работа №2 по теме 3. Расчетно-графическая работа №1 по теме 3
4	Динамическое программирование	22	4	2	18		Контрольная работа №3 по теме 4
	ИТОГО		18	18	72		

5.2. Лекционные занятия, их содержание

№ п/п	Наименование разделов и тем	Содержание
1	Моделирование в экономике	Математическая модель и ее основные элементы. Этап построения математической модели. Виды зависимостей экономических переменных и их описание. Основные типы моделей. Роль моделей в экономической теории и принятии решений.
2	Постановка задачи нелинейного программирования	Классификация задач нелинейного программирования. Примеры нелинейных моделей. Локальное и глобальное решение. Понятие линий уровня функции двух переменных. Графическое решение задач нелинейного программирования с двумя переменными.
3	Задачи на условный экстремум	Постановка задачи нелинейного программирования с ограничениями типа равенств. Определение условного максимума и минимума. Функция Лагранжа. Необходимые условия локальных экстремумов. Достаточные условия оптимальности. Экономические приложения.
4	Графическое решение задач линейного программирования	Множество допустимых планов задачи линейного программирования и его основные свойства. Линии уровня целевой функции. Различные ситуации, возникающие при решении (единственное решение, бесконечное множество решений, отсутствие решений).
5	Двойственные задачи	Симметричная и несимметричная пары задач линейного

№ п/п	Наименование разделов и тем	Содержание
		программирования. Экономическая интерпретация симметричной пары. Связь целевых функций в двойственной паре задач. Теоремы двойственности и их экономическая интерпретация.
6	Специальные задачи линейного программирования	Постановка транспортной задачи, открытая и закрытая модели. Построение начального базисного плана методом северо-западного угла и минимального тарифа. Критерий оптимальности базисного плана. Потенциалы поставщиков и потребителей. Понятие цикла в транспортной таблице. Переход к новому базисному плану.
7	Решение оптимизационных задач в MS Excel	Компьютерное моделирование в среде MS Excel. Создание компьютерной модели. Задание в «Поиске решений» переменных модели, целевой функции и ограничений. Поиск оптимального решения и анализ полученных результатов.
8	Постановка общей задачи динамического программирования	Постановка общей задачи динамического программирования. Метод поэтапного построения оптимального решения. Принцип оптимальности Р. Беллмана.
9	Приложение динамического программирования	Задача распределения ресурсов (портфель ценных бумаг). Задача о нахождении кратчайшего пути в сети. Понятие о других задачах динамического программирования.

5.3. Семинарские, практические, лабораторные занятия, их содержание

№ раздела и темы	Содержание и формы проведения
1	Построение экономико-математических моделей. Задача оптимального планирование производства. Задачи оптимального смешения. Задачи оптимального раскроя. Оптимальное планирование финансов. Транспортная задача. Основная задача фирмы.
2	Графическое решение задач нелинейного программирования. Построение множества допустимых точек. Анализ линий уровня функции. Графическое решение задач нелинейного программирования с двумя переменными.
2	Решение задач оптимизации с ограничениями равенствами. Построение функции Лагранжа. Использование достаточных условий второго порядка для исследования точек, подозрительных на экстремум. Задача оптимального поведения фирмы.
3	Графическое решение задач линейного программирования. Составление экономико-математических моделей линейного программирования. Преобразование задач линейного программирования. Графическое решение задач линейного программирования. Решение прикладных задач с двумя переменными.
3	Двойственные задачи линейного программирования. Симметричная и несимметричная пары задач линейного программирования. Экономическая интерпретация симметричной пары. Связь целевых функций в двойственной паре задач.
3	Транспортная задача. Нахождение базисных планов в канонической задаче. Вырожденные базисные планы. Решение задачи табличным симплекс-методом. Связь между симплексными оценками и двойственными

№ раздела и темы	Содержание и формы проведения
	переменными.
3	Специальные задачи линейного программирования. Метод потенциалов. Решение транспортной задачи с усложнениями в постановке. Вырожденные планы транспортной задачи. Задача о назначениях.
3	Решение задач оптимизации с помощью MS Excel. Проводится в компьютерном классе и направленно на выполнение индивидуальных заданий студентов.
4	Задачи динамического программирования. Решение задачи о нахождении кратчайшего маршрута в сети. Решение о распределении финансовых средств между предприятиями методом динамического программирования.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (полный текст приведен в приложении к рабочей программе)

6.1. Текущий контроль

№ п/п	Этапы формирования компетенций (Тема из рабочей программы дисциплины)	Перечень формируемых компетенций по ФГОС ВО	(ЗУНы: (З.1...З.п, У.1...У.п, Н.1...Н.п))	Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы (Наименование оценочного средства)	Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания (по 100-балльной шкале)
1	2. Нелинейное программирование	ОПК-1	З.Знать, как применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности У.Уметь применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	Контрольная работа №1 по темам 1, 2	Контрольная работа №1 оценивается в 30 баллов (30)
2	3. Линейное программирование	ОПК-6	З.Знать, как анализировать и разрабатывать организационно-технические и	Контрольная работа №2 по теме 3	Контрольная работа №2 оценивается в 30 баллов. (30)

№ п/п	Этапы формирования компетенций (Тема из рабочей программы дисциплины)	Перечень формируемых компетенций по ФГОС ВО	(ЗУНы: (З.1...З.п, У.1...У.п, Н.1...Н.п)	Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы (Наименование оценочного средства)	Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания (по 100-балльной шкале)
			экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования У. Уметь анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования		
3		ОПК-1	Н. Владеть навыками применения естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	Расчетно-графическая работа №1 по теме 3	Расчетно-графическая работа №1 оценивается в 20 баллов (20)
4	4. Динамическое программирование	ОПК-6	Н. Владеть навыками анализа и разработки организационно-технических и экономических процессов с применением методов системного анализа и математического моделирования	Контрольная работа №3 по теме 4	Контрольная работа №3 оценивается в 20 баллов (20)
				Итого	100

6.2. Промежуточный контроль (зачет, экзамен)

Рабочим учебным планом предусмотрен Зачет в семестре 22.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ:

1-й вопрос билета (30 баллов), вид вопроса: Тест/проверка знаний. Критерий: Каждый правильный ответ на вопрос оценивается в 3 балла.

Компетенция: ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

Знание: Знать, как применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

1. Выпуклые и вогнутые функции. Критерий выпуклости дважды дифференцируемой функции.
2. Задача о назначениях.
3. Задачи оптимизации без ограничений. Необходимые условия экстремума. Достаточные условия локального максимума и минимума.
4. Задачи оптимизации с ограничениями в форме равенств. Метод множителей Лагранжа.
5. Метод потенциалов.
6. Нелинейные задачи оптимизации. Геометрическое решение задач с двумя переменными.
7. Стандартная задача линейного программирования. Экономическая интерпретация. Дефицитные ресурсы. Рентабельные продукты.

Компетенция: ОПК-6 Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования

Знание: Знать, как анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования

8. Графическое решение задач линейного программирования (допустимое множество, линии уровня целевой функции, направление возрастания целевой функции).
9. Задача динамического программирования. Принцип оптимальности Беллмана.
10. Нахождение начального плана перевозок. Метод «северо-западного угла».
11. Нахождение начального плана перевозок. Метод минимального тарифа.
12. Несимметричная двойственная пара. Необходимое и достаточное условие оптимальности. Условия равновесия.
13. Постановка двойственной задачи для задачи оптимального планирования производства.
14. Решение задачи о кратчайшем пути в сети методом динамического программирования.
15. Симметричная двойственная пара. Условия равновесия. Экономическая интерпретация.
16. Стандартная задача линейного программирования. Переход к канонической задаче.
17. Транспортная задача. Закрытая и открытая модели.

Знание: Знать, как применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

18. Стандартная задача линейного программирования. Экономическая интерпретация. Недефицитные ресурсы. Нерентабельные продукты.

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕРКИ УМЕНИЙ:

2-й вопрос билета (30 баллов), вид вопроса: Задание на умение. Критерий: Правильно выполненное задание оценивается в 30 баллов.

Компетенция: ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

Умение: Уметь применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

Задача № 1. Построить математическую модель и найти решение задачи

Компетенция: ОПК-6 Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования

Умение: Уметь анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования

Задача № 2. Найти оптимальное распределение финансов между предприятиями

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕРКИ НАВЫКОВ:

3-й вопрос билета (40 баллов), вид вопроса: Задание на навыки. Критерий: Правильно выполненное задание оценивается в 40 баллов.

Компетенция: ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

Навык: Владеть навыками применения естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

Задание № 1. Провести исследование задачи

Компетенция: ОПК-6 Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования

Навык: Владеть навыками анализа и разработки организационно-технических и экономических процессов с применением методов системного анализа и математического моделирования

Задание № 2. Решить транспортную задачу

ОБРАЗЕЦ БИЛЕТА

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования
**«БАЙКАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «БГУ»)**

Направление - 09.03.03 Прикладная
информатика
Профиль - Системы искусственного
интеллекта
Кафедра математических методов и
цифровых технологий
Дисциплина - Исследование операций

БИЛЕТ № 1

1. Тест (30 баллов).
2. Найти оптимальное распределение финансов между предприятиями (30 баллов).
3. Провести исследование задачи (40 баллов).

Составитель _____ Е.В. Аксеньюшкина

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

а) основная литература:

1. Ловянный Д.Г., Глазкова И.Ю. Исследование операций. учебное пособие. Электронный ресурс/ И.Ю. Глазкова.- Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2017.-110 с.
2. Вентцель Е. С. Исследование операций : задачи, принципы, методология. учеб. пособие для вузов. рек. УМО по классическому образованию/ Е. С. Вентцель.- М.: Дрофа, 2004.- 207 с.
3. Аксеньюшкина Е.В. Методы оптимальных решений: компьютерная реализация.- Иркутск: Изд-во БГУЭП, 2015.- 97 с.// URL: 38080.docx
4. Тарасенко Н.В., Аксеньюшкина Е.В., Тимофеев С.В. Математика 2. Нелинейное и линейное программирование.- Иркутск: Изд-во БГУЭП, 2009.- 124 с.// URL: I:\Study\УМЛ\Кафедра математики\Математика-2\Тарасенко и др_Математика-2_НЛП_ЛП_УП.pdf
5. [Гильмутдинов, Р. З. Исследование операций в экономике : учебно-методическое пособие для студентов финансово-экономических направлений и специальностей / Р. З. Гильмутдинов, Г. Р. Гузаирова. — Уфа : Башкирский институт социальных технологий \(филиал\) ОУП ВО «АТиСО», 2015. — 88 с. — ISBN 978-5-904354-64-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : \[сайт\]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/66757.html>](#)
6. [Шевцова, Ю. В. Математические модели и методы исследования операций : сборник задач / Ю. В. Шевцова. — Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2009. — 50 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : \[сайт\]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/54766.html>](#)

б) дополнительная литература:

1. Косоруков О. А., Мищенко А. В. Исследование операций. учеб. для вузов. рек. УМО по образованию/ О. А. Косоруков, А. В. Мищенко.- М.: Экзамен, 2003.-445 с.
2. Исследование операций в экономике/ О.Н. Семенихина.- Москва: Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2006.-117 с.
3. Аксеньюшкина Е.В. Методы оптимальных решений: дистанционное обучение.- Иркутск: Изд-во БГУ, 2017.- 107 с.
4. [Грызина, Н. Ю. Математические методы исследования операций в экономике : учебное пособие / Н. Ю. Грызина, И. Н. Мастяева, О. Н. Семенихина. — Москва : Евразийский открытый институт, 2009. — 196 с. — ISBN 978-5-374-00071-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : \[сайт\]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/10773.html>](#)
5. [Исследование операций в экономике : учебное пособие / Г. Я. Горбовцов, Н. Ю. Грызина, И. Н. Мастяева, О. Н. Семенихина. — Москва : Евразийский открытый институт, Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2006. — 118 с. — ISBN 5-7764-0272-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : \[сайт\]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/10690.htm>](#)

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

Для освоения дисциплины обучающемуся необходимы следующие ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

- Сайт Байкальского государственного университета, адрес доступа: <http://bgu.ru/>, доступ круглосуточный неограниченный из любой точки Интернет
- Электронно-библиотечная система IPRbooks, адрес доступа: <https://www.iprbookshop.ru>. доступ неограниченный

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

Изучать дисциплину рекомендуется в соответствии с той последовательностью, которая обозначена в ее содержании. Для успешного освоения курса обучающиеся должны иметь первоначальные знания в области математического анализа и линейной алгебры.

На лекциях преподаватель озвучивает тему, знакомит с перечнем литературы по теме, обосновывает место и роль этой темы в данной дисциплине, раскрывает ее практическое значение. В ходе лекций студенту необходимо вести конспект, фиксируя основные понятия и проблемные вопросы.

Практические (семинарские) занятия по своему содержанию связаны с тематикой лекционных занятий. Начинать подготовку к занятию целесообразно с конспекта лекций. Задание на практическое (семинарское) занятие сообщается обучающимся до его проведения. На семинаре преподаватель организует обсуждение этой темы, выступая в качестве организатора, консультанта и эксперта учебно-познавательной деятельности обучающегося.

Изучение дисциплины (модуля) включает самостоятельную работу обучающегося.

Основными видами самостоятельной работы студентов с участием преподавателей являются:

- текущие консультации;
- прием и разбор домашних заданий (в часы практических занятий);
- прием и защита лабораторных работ (во время проведения занятий).

Основными видами самостоятельной работы студентов без участия преподавателей являются:

- формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);

- самостоятельное изучение отдельных тем или вопросов по учебникам или учебным пособиям;

- подготовка к семинарам и лабораторным работам;

- выполнение домашних заданий в виде решения отдельных задач, проведения типовых расчетов, расчетно-компьютерных и индивидуальных работ по отдельным разделам содержания дисциплин и др.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

В учебном процессе используется следующее программное обеспечение:

- MS Office,

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю):

В учебном процессе используется следующее оборудование:

- Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду вуза,
- Учебные аудитории для проведения: занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, практических занятий, выполнения курсовых работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения,
- Компьютерный класс