Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра информационных технологий и прикладной математики

ОДОБРЕНО:
Руководитель ОП
_____ С.В. Данилова
(подпись)
«_1_» сентября 2023 г.

Рабочая программа дисциплины
Исследование операций и методы оптимизации

Уровень высшего образования:	бакалавриат
Квалификация выпускника:	бакалавр
Направление подготовки:	09.03.03 Прикладная информатика
Направленность (профиль) образовательной программы:	Прикладная информатика в цифровой экономике

Иваново

1. Цели освоения дисциплины

Цель освоение дисциплины – приобретение обучающимися теоретических знаний и практических навыков постановки и решения оптимизационных экономических задач методами исследования операций.

Задачи:

— формирование системы основных понятий, используемых для описания важнейших математических моделей и математических методов, и раскрытие взаимосвязи этих понятий;

— приобретение навыков применения моделей и методов исследования операций для поддержки принятия решений по совершенствованию функциональной деятельности или организации управления в прикладных областях;

— ознакомление обучающихся с методами математического исследования прикладных вопросов;

— формирование навыков самостоятельного изучения специальной литературы;

— развитие логического мышления, навыков математического исследования явлений и процессов, связанных с производственной деятельностью;

— формирование навыков самостоятельной работы, организации исследовательской работы.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Успешное освоение данной дисциплины будет способствовать готовности студентов к освоению дисциплин: Управление проектами, Проектный практикум, Математическое и имитационное моделирование.

Студент, приступающий к изучению дисциплины, должен обладать знаниями, умениями, навыками/опытом практической деятельности, полученными ранее в ходе изучения дисциплин: Математика, Дискретная математика, Теория вероятностей и математическая статистика.

Для освоения данной дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- принципы объектно-ориентированного программирования;
- систему программирования на алгоритмическом языке высокого уровня;
- процесс подготовки и решения задач на компьютере;
- основы линейной алгебры и аналитической геометрии;
- математического анализа, дифференциального и интегрального исчисления.

Уметь:

- разрабатывать алгоритмы решения типовых задач программирования;
- программировать известные алгоритмы решения сложных задач;
- выполнять тестирование и отладку программ;
- использовать математический аппарат для решения прикладных задач экономики;
- использовать методы дискретной математики при решении социально-экономических задач.

Иметь:

- навыки работы с персональным компьютером на высоком пользовательском уровне;
- навыки употребления математической символики для выражения количественных и качественных отношений объектов;
- практический опыт применения методики построения, анализа и применения математических моделей для оценки состояния и прогноза развития экономических явлений и процессов.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1. Компетенции, формированию которых способствует дисциплина

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

а) универсальные (УК):

- УК-1 способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;
- 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;

б) профессиональные (ПК):

- ПК-1 способен проводить обследование организаций, выявлять информационные потребности пользователей, формировать требования к информационной системе.

3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с формируемыми компетенциями

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- математические методы принятия решений, используемые при совершенствовании систем информационного обеспечения (УК-1);
- математические методы принятия решений, применяемые на различных этапах проектирования ИС (УК-2);
- методики применения математических методов для анализа, обоснования и выбора решений (ПК-1);
- математические методы принятия решений (детерминированные, в условиях риска и неопределенности, многокритериальные, оптимизационные) и их применение при формализации решения прикладных задач и моделирования прикладных процессов (УК-2).

Уметь:

- применять математические методы принятия решений при совершенствовании систем информационного обеспечения (ПК-1);
- на основе анализа экономических объектов выбирать и применять методы принятия решений для решения прикладных задач, моделирования прикладных процессов (ПК-1).

Иметь:

- навыки применения математических методов на различных этапах проектирования ИС (УК-2);
- практический опыт применения современных программных средств для решения прикладных задач (ПК-1).

4. Объем и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов).

4.1. Содержание дисциплины по разделам (темам), соотнесенное с видами и трудоемкостью занятий лекционно-семинарского типа

Объем иной контактной работы и самостоятельной работы обучающегося по дисциплине указан в учебных планах образовательной программы.

№ п/п	Разделы (темы) дисциплины	Семестр	Виды занятий, их объем (в ак.часах, по очной форме обучения)	Формы текущего контроля успеваемости (по очной форме обучения)

			Занятия лекцион-ного типа	Занятия семинарского типа	Формы промежуточной аттестации
1.	Линейное программирование	4	1	2	Самостоятельная работа.
2.	Решение задач линейного программирования	4	2	4	Самостоятельная работа.
3.	Двойственная задача линейного программирования	4	1	2	Самостоятельная работа.
4.	Целочисленное программирование	4	1	2	Самостоятельная работа.
5.	Задачи многокритериальной оптимизации	4	1	2	Самостоятельная работа.
6.	Транспортная задача	4	1	2	Самостоятельная работа.
7.	Методы оптимизации функций	4	1	2	Самостоятельная работа.
8.	Методы поиска экстремумов функции одной переменной	4	1	2	Самостоятельная работа.
9.	Поиск экстремумов функции нескольких переменных (безусловная оптимизация)	4	1	2	Самостоятельная работа.
10.	Нелинейное программирование	4	1	2	Самостоятельная работа.
11.	Методы штрафов	4	1	2	Самостоятельная работа.
12.	Квадратичное программирование	4	1	2	Самостоятельная работа.
13.	Модели динамического программирования	4	1	2	Самостоятельная работа.
Итого:			14	28	Зачет с оценкой

4.2. Развернутое описание содержания дисциплины по разделам (темам)

1. Линейное программирование.

Постановка задачи линейного программирования. Примеры задач линейного программирования.

2. Решение задач линейного программирования

Графический метод решения задач линейного программирования. Формы записи задач (ЗЛП). Основы симплекс-метода. Алгоритм симплекс метода. Поиск начального базиса. Метод симплексного преобразования. Метод искусственного базиса.

3. Двойственная задача линейного программирования.

Постановка двойственной задачи. Свойства взаимно двойственных задач. Теоремы двойственности.

4. Целочисленное программирование.

Графический метод решения ЗЦП. Метод Гомори (МГ). Алгоритм МГ с использованием СМ. Решение частично целочисленных задач методом Гомори. Метод ветвей и границ. Алгоритм МВГ. Задача о назначениях. Задача о коммивояжере. Венгерский метод.

5. Задачи многокритериальной оптимизации.

Метод уступок. Метод справедливого компромисса.

6. Транспортная задача.

Экономико-математическая модель транспортной задачи. Решение транспортной задачи симплексным методом. Первоначальное закрепление потребителей за поставщиками. Метод потенциалов. Улучшение оптимального плана перевозок (циклы перераспределения). Открытая модель транспортной задачи.

7. Методы оптимизации функций.

Основные понятия и определения. Классификация задач оптимизации. Необходимые и достаточные условия существования экстремума. Скалярный случай $x \in R^1$. Векторный случай. Минимизация при ограничениях. Критерии останова. Характеристики алгоритмов оптимизации.

8. Методы поиска экстремумов функции одной переменной.

Прямые методы оптимизации: Метод равномерного поиска (МРП); Метод деления отрезка пополам (МДОП); Метод Фибоначчи (МФ); Метод золотого сечения (МЗС). Сравнение прямых методов оптимизации. Полиномиальная аппроксимация и методы точечного оценивания: Квадратичная аппроксимация; Метод Пауэлла. Методы с использованием производных: Метод Ньютона-Рафсона; Метод средней точки (поиск Больцано); Другие методы поиска экстремума функций; Метод оптимизации с использованием кубичной аппроксимации. Сравнение методов одномерной оптимизации.

9. Поиск экстремумов функции нескольких переменных (безусловная оптимизация).

Классификация методов безусловной оптимизации. Методы прямого поиска: Симплексный метод; Метод Хука-Дживса. Градиентные методы: Метод сопряженных направлений; Метод наискорейшего спуска (метод Коши); Метод Ньютона (МН); Модифицированный метод Ньютона; Метод Флетчера–Ривза (МФР); Вариант Полака-Рибьера (МПР). Квазиньютоновские методы (КМ) (методы с переменной метрикой). Метод Дэвидона–Флетчера–Пауэлла (ДФП).

10. Нелинейное программирование.

Задачи с ограничениями в виде равенств: Метод замены переменных (МЗП); Метод множителей Лагранжа (ММЛ). Необходимые и достаточные условия оптимальности задач с ограничениями общего вида.

11. Методы штрафов.

Общая схема метода штрафов. Основные типы штрафов: Квадратичный штраф; Бесконечный барьер; Логарифмический штраф; Штраф типа обратной функции; Штраф типа квадрата срезки. Примеры использования штрафов.

12. Квадратичное программирование.

Задача квадратичного программирования. Задача выбора портфеля ценных бумаг. Условие Куна-Таккера для ЗКП. Решение ЗКП методом симплексного преобразования коэффициентов уравнений. Метод решения ЗКП с помощью искусственного базиса.

13. Модели динамического программирования.

Общая постановка задачи динамического программирования. Принцип оптимальности и уравнения Беллмана. Задача о распределении средств между предприятиями. Задача об оптимальном распределении ресурсов между отраслями на N лет. Задача о замене оборудования.

5. Образовательные технологии

Организация учебного процесса осуществляется в форме лекций, лабораторных занятий и индивидуальной самостоятельной работы студентов.

Учебный процесс по дисциплине «Исследование операций и методы оптимизации» основан на использовании следующих инновационных образовательных технологий:

1. Технологии смешанного обучения.
2. Мультимедиа технологии.
3. Web-квесты.
4. Технологии визуализации
5. Технология проблемного обучения – основные темы курса на лекциях и практических занятиях раскрываются через постановку и последующее разрешение проблемы создания алгоритма решения задачи и ее разрешение в виде функционирующей программы.
6. Технология тестового контроля качества образования – в процессе и по завершении теоретического обучения выполняется компьютерное тестирование.

7. Информационно-компьютерные технологии – применяются при выполнении лабораторных работ, самостоятельной внеаудиторной подготовке в виде самотестирования по сети Internet и использования учебных материалов в электронной форме.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Методика преподавания учебной дисциплины решает следующие основные задачи:

- определяет задачи обучения студентов по дисциплине;
- научно обосновывает содержание учебной программы, намечает последовательность ее изучения в комплексе с другими дисциплинами;
- определяет пути реализации принципов обучения при изучении дисциплины, формы и методы обучения;
- вырабатывает требования к методической подготовке преподавателей;
- изучает историю методики преподавания дисциплины;
- внедряет передовой опыт обучения;
- вырабатывает рекомендации по воспитанию обучаемых в процессе изучения дисциплины.

В соответствии с этими задачами осуществляется отбор научного материала, его систематизация и переработка в интересах развития и совершенствования содержания учебной дисциплины.

Методика разработана применительно к утвержденной рабочей программе для студентов с учетом требований Государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика», и вооружает преподавателей необходимыми знаниями, способствует их внедрению в практику обучения и воспитания студентов.

Выбор методов проведения занятий обусловлен учебными целями, содержанием учебного материала, временем, отводимым на занятия.

На занятиях в тесном сочетании применяется несколько методов, один из которых выступает ведущим. Он определяет построение и вид занятий.

На лекциях излагаются лишь основные, имеющие принципиальное значение и наиболее трудные для понимания и усвоения теоретические и практические вопросы.

Теоретические знания, полученные студентами на лекциях и при самостоятельном изучении курса по литературным источникам, закрепляются при выполнении практических работ.

Целями проведения практических работ являются:

- приобретение практических навыков решения задач с применением программного обеспечения;
- контроль самостоятельной работы студентов по освоению курса;
- обучение навыкам профессиональной деятельности.

Цели практических работ достигаются наилучшим образом в том случае, если им предшествует определенная подготовительная внеаудиторная работа. Поэтому преподаватель обязан довести до всех студентов график выполнения практических работ с тем, чтобы они могли заниматься целенаправленной самостоятельной работой.

Работы рекомендуется выполнять в той последовательности, в которой они написаны, потому что в некоторых работах используются элементы, полученные в предыдущей работе.

На занятиях со студентами должны широко использоваться разнообразные средства обучения, способствующие более полному и правильному пониманию темы лекции или практического занятия, а также выработке практических навыков по работе с ППО.

К средствам обучения студентов относятся:

- речь преподавателя;

– технические средства обучения - персональные компьютеры с установленным прикладным программным обеспечением;
– учебники, учебные пособия, лекции в электронном виде.

7. Характеристика оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Для контроля усвоения материала дисциплины «Исследование операций и методы оптимизации» предусмотрен текущий и промежуточный контроль. Текущий контроль основан на анализе результатов выполнения практических работ и собеседовании по их темам. Промежуточный контроль заключается в сдаче зачета по дисциплине.

Для проведения зачетов в письменной или тестовой форме разрабатывается перечень вопросов, утверждаемый заведующим кафедрой. В перечень включаются вопросы из различных разделов курса, позволяющие проверить и оценить теоретические знания студентов и умение применять их для решения практических задач.

Зачет в письменной форме проводится одновременно для всех студентов академической группы. Время выполнения задания составляет не более одного академического часа. При проведении экзамена в письменной форме оценка выставляется на основе правил, принятых кафедрой, которые должны быть сообщены студентам до начала экзаменационной сессии.

Аналогичные правила могут быть заложены в программы компьютерного тестирования.

При контроле знаний в устной форме преподаватель использует метод индивидуального собеседования, в ходе которого обсуждает со студентом один или несколько вопросов из учебной программы. При необходимости могут быть предложены дополнительные вопросы, задачи и примеры. По окончании ответа на вопросы преподаватель объявляет студенту результаты сдачи зачета.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. Новиков, А. И. Исследование операций в экономике : учебник / А. И. Новиков. – 3-е изд. – Москва : Дашков и К°, 2021. – 352 с. : ил., табл., граф. – (Учебные издания для бакалавров). – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=622062 (дата обращения: 07.08.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-394-04810-4. – Текст : электронный.

2. Математические методы и модели исследования операций : учебник / В. А. Колемаев, Т. М. Гатауллин, Н. И. Заичкин [и др.] ; ред. В. А. Колемаев. – Москва : Юнити-Дана, 2017. – 593 с. : ил., табл., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=684910 (дата обращения: 07.08.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-238-01325-1. – Текст : электронный.

3. Фомина, Т. П. Исследование операций и оптимизация (дополнительные главы) : учебно-методическое пособие : [16+] / Т. П. Фомина ; Липецкий государственный педагогический университет им. П. П. Семенова-Тян-Шанского. – Липецк : Липецкий государственный педагогический университет имени П.П. Семенова-Тян-Шанского, 2017. – 69 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576866 (дата обращения: 07.08.2023). – Библиогр.: с. 68. – ISBN 978-5-88526-816-5. – Текст : электронный.

4. Егорова Н. Е. Исследование операций и методы оптимизации. Методические указания. Иваново: Ивановский государственный университет 2014. 43 с.

Дополнительная литература:

1. Математические методы и модели исследования операций : учебник / В. А. Колемаев, Т. М. Гатауллин, Н. И. Заичкин [и др.] ; ред. В. А. Колемаев. – Москва : Юнити-Дана, 2017. – 593 с. :

ил., табл., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=684910 (дата обращения: 07.08.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-238-01325-1. – Текст : электронный.

2. Шапкин, А. С. Математические методы и модели исследования операций : учебник / А. С. Шапкин, В. А. Шапкин. – 7-е изд. – Москва : Дашков и К°, 2019. – 398 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573373 (дата обращения: 07.08.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-394-02736-9. – Текст : электронный.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

Система электронной поддержки образовательного процесса «Мой университет» https://uni.ivanovo.ac.ru

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru; http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/polnotekstovye-resursy/ebs-universitetskaya-biblioteka

Электронная библиотека ИвГУ http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/polnotekstovye-resursy/elibnew

Электронный каталог НБ ИвГУ http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/ek

Программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows, пакет офисных программ Microsoft Office и(или) LibreOffice, интернет-браузер Microsoft Edge и(или) Yandex Browser, программный комплекс MathCad, среда разработки VSCode.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории:

- для проведения занятий лекционного типа с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения, служащими для предоставления учебной информации большой аудитории;
- для проведения занятий семинарского типа, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения.

Помещение для самостоятельной работы, оснащенное комплектом специализированной учебной мебели, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ЭИОС.

Демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия для занятий лекционного типа, обеспечивающие тематические иллюстрации.

Автор рабочей программы дисциплины: преподаватель кафедры ИТиПМ Сидорова А.Д.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры Информационных технологий и прикладной математики (ИТиПМ) «01» сентября 2023 г., протокол № 1

Программа обновлена
протокол заседания кафедры № _____ от «_____» _____20 __ г.
Согласовано:
Руководитель ОП _____ Данилова С. В.
(подпись)

Программа обновлена
протокол заседания кафедры № _____ от «_____» _____20 __ г.
Согласовано:
Руководитель ОП _____ Данилова С. В.
(подпись)

Программа обновлена
протокол заседания кафедры № _____ от «_____» _____20 __ г.
Согласовано:
Руководитель ОП _____ Данилова С. В.
(подпись)