Подписано электронной подписью:
Вержицкий Данил Григорьевич
Должность: Директор КГПИ ФГБОУ ВО «КемГУ»
Дата и время: 2024-02-21 00:00:00
471d3b1ad29a5b30e244e72babe3661ab55c9d5021bdcf0475ed3a5b6fdf6436

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кемеровский государственный университет»
Новокузнецкий институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Кемеровский государственный университет»
Факультет информатики, математики и экономики
Кафедра математики, физики и математического моделирования

УТВЕРЖДАЮ
Декан
_____ А.В. Фомина
«13» февраля 2020 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Б1.В.02.09 Исследование операций

Код, название дисциплины /модуля

Направление / *специальность* подготовки
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
Код, название направления / специальности

Направленность (профиль) подготовки
Математика и Информатика

Программа
академического бакалавриата

Квалификация выпускника
бакалавр
Бакалавр/ магистр / специалист

Форма обучения
Очная, заочная
Очная, очно-заочная, заочная

Год набора 2020

Новокузнецк 2018

Лист внесения изменений

в РПД Б1.В.02.09 Исследование операций

код, название РПД

Сведения об утверждении:

утверждена Ученым советом факультета информатики, математики и экономики
(протокол Ученого совета факультета № 8 от 13.02.2020)
для ОПОП 2018 год набора на 2020/2021 учебный год
по направлению подготовки 44.03.05 *Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)*
направленность (профиль) подготовки “Математика и Информатика”
Одобрена на заседании методической комиссии факультета информатики, математики и экономики
протокол методической комиссии факультета № 6 от 06.02.2020
Одобрена на заседании обеспечивающей кафедры математики, физики и математического моделирования

протокол № 6 от 17.01.2020 г. _*Решетникова Е.В.*_ / _____
(Ф. И.О. зав. кафедрой) *(Подп*

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 44.03.05 педагогическое образование (профиль Математика и Информатика) 4
2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата 5
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся 6
3.1 Объём дисциплины (модуля) по видам учебных занятий (в часах) 7
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 7
4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах) 7
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) 8
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине 10
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине 11
6.1 Типовые (примерные) контрольные задания / материалы 11
6.2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций 15
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля) 16
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных (СПБД) и информационных справочных систем (ИСС) необходимых для освоения дисциплины 16
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 17
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине / модулю, используемого программного обеспечения 17
11. Иные сведения и (или) материалы 18

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 44.03.05 педагогическое образование (профиль Математика и Информатика)

В результате освоения ОПОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Таблица 1 – Результаты обучения по дисциплине

Коды компетенции	**Результаты освоения ООП** *Содержание компетенций**	**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
ПК-11	готовностью использовать систематизированные теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в области образования	**Знать:** • способы применения теоретических и практических знаний для постановки и решения исследовательских задач в области образования; • основные способы обработки информации для решения исследовательских задач в области образования; **Уметь**: • применять теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в области образования; • использовать современные информационно-коммуникационные технологии для решения исследовательских задач в области образования; **Владеть** • навыками решения постановки и решения исследовательских задач в области образования (по профилю профессиональной подготовки); • современными методами обработки информации и анализа данных в работах исследовательского типа.
СПК-2	способен осуществлять разработку и реализацию образовательных программ основного и среднего общего образования по математике на основе специальных научных знаний в предметной области “Математика”	**Знать:** • основные положения, базовые идеи и методы классических разделов математики (алгебра, геометрия, математический анализ, теория чисел, теория вероятностей и статистика); • базовые идеи школьного курса математики и основные закономерности в области ее обучения, в том числе в области инклюзивного образования • содержание и методы решения задач основных разделов элементарной математики • основы эволюции математических идей и концепций • законы логики математических рассуждений • методы математического и алгоритмического моделирования при постановке и решении задач прикладных разделов математики (математическая логика, числовые системы, теория вероятностей, теория алгоритмов, статистика) **Уметь**: • использовать математические знания и методы классических разделов математики для решения межпредметных и практикоориентированных задач; • решать исследовательские математические задачи на основе конструирования новых или реконструкции уже известных способов и приемов; • сформулировать математическую исследовательскую задачу на базе школьного курса математики для учащихся основной и средней полной общеобразовательной школы • анализировать историю развития основных понятий школьного курса математики в социально-экономическом контексте эпохи и использовать это в профессиональной деятельности

		• использовать вероятностно-статистические методы для обработки результатов педагогического исследования, направленного на выявление динамики развития и воспитания учащихся • пользоваться языком и математической терминологией прикладных разделов математики (математическая логика, числовые системы, теория вероятностей, теория алгоритмов, статистика), • проектировать учебный процесс по математике, раскрывающий ее общекультурное и историческое значение. **Владеть:** • технологиями поисковой деятельности в области классических разделов математики (алгебра, геометрия, математический анализ, дискретная математика, теория чисел, дифференциальная геометрия, численные методы, математическая физика) • методами решения учебных задач классических разделов математики (алгебра, геометрия, математический анализ, дискретная математика, теория чисел, дифференциальная геометрия, численные методы, математическая физика); • приемами (в том числе и эвристическими) решения задач в области основных разделов элементарной математики • основными положениями истории развития математики • культурой математического мышления, логической и алгоритмической культурой • методами математического и алгоритмического моделирования при постановке и решении задач прикладных разделов математики (математическая логика, числовые системы, теория вероятностей, теория алгоритмов, статистика) • базовыми математическими знаниями и основными методами доказательства математических утверждений

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Исследование операций» входит в состав цикла «Предметное обучение: по профилю подготовки» обязательных дисциплин вариативной части программы подготовки бакалавра.

Курс «Исследование операций» изучается на 3 курсе в 5 семестре.

Таблица 2 – Порядок формирования компетенции ПК-11

Предшествующие дисциплины, практики	Последующие дисциплины, практики
Б1.В.03.09 Дифференциальные уравнения	Б1.Б.02.06Технологии психолого-педагогической диагностики и педагогических измерений Б1.Б.02.07 Методология и методы психолого-педагогических исследований Б1.В.02.01 Компьютерное моделирование Б1.В.02.02 Теория алгоритмов Б1.В.03.01 Математическая статистика Б1.В.03.07 Теория чисел Б1.В.ДВ.06.01 Теоретические основы информатики Б1.В.ДВ.06.02 Теория программирования Б2.В.01(У) Учебная практика. Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности

	Б2.В.04(П) Производственная практика. Научно-исследовательская работа Б2.В.05(Пд) Производственная практика. Преддипломная практика Б3.Б.02(Д) Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

Таблица 3 – Порядок формирования компетенции СПК-2

Предшествующие дисциплины, практики	Последующие дисциплины, практики
Б1.В.02.07 Дискретная математика Б1.В.02.08 Теория вероятностей Б1.В.03.02 Алгебра Б1.В.03.03 Геометрия Б1.В.03.05 Математический анализ Б1.В.03.09 Дифференциальные уравнения Б1.В.ДВ.08.01 Вводный курс математики Б1.В.ДВ.08.02 Основы математики Б1.В.ДВ.15.01 Элементарная математика Б1.В.ДВ.15.02 Практикум по решению математических задач	Б1.Б.02.08 Организация исследовательской и проектной деятельности обучающегося по математике Б1.В.01.01 Методика обучения математике Б1.В.01.03 Методика воспитательной работы (Математика) Б1.В.01.05 Оценивание и мониторинг образовательных результатов обучающегося по математике Б1.В.02.09 Исследование операций Б1.В.03.01 Математическая статистика Б1.В.02.03 Численные методы Б1.В.03.04 Математическая логика Б1.В.03.06 Числовые системы Б1.В.03.07 Теория чисел Б1.В.03.08 Дифференциальная геометрия Б1.В.ДВ.07.01 История математики Б1.В.ДВ.07.02 Философия математики Б1.В.ДВ.10.01 Уравнения с параметрами Б1.В.ДВ.10.02 Неравенства с параметрами Б1.В.ДВ.11.01 Решение задач единого государственного экзамена по математике Б1.В.ДВ.11.02 Решение задач основного государственного экзамена по математике Б1.В.ДВ.12.01 Логика математических рассуждений Б1.В.ДВ.12.02 Решение логических задач Б1.В.ДВ.13.01 Актуальные проблемы обучения математике Б1.В.ДВ.13.02 Обучение математике в условиях инклюзии Б1.В.ДВ.14.01 Уравнения математической физики Б1.В.ДВ.14.02 Математические модели физических процессов Б2.В.02(П) Производственная практика. Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности Б2.В.03(П) Производственная практика. Педагогическая практика Б2.В.04(П) Производственная практика. Научно-исследовательская работа Б2.В.05(Пд) Производственная практика. Преддипломная практика Б3.Б.01(Г) Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена Б3.Б.02(Д) Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 2 зачетных единиц (з.е.), 72 академических часа.

3.1 Объём дисциплины (модуля) по видам учебных занятий (в часах)

Таблица 4 –Виды учебной работы по дисциплине и их трудоемкость

Объём дисциплины	**Всего часов**	
	для очной формы обучения	**для заочной формы обучения**
Общая трудоемкость дисциплины	72	72
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)		
Аудиторная работа (всего):	34	8
в т. числе:		
Лекции	16	4
Семинары, практические занятия	18	4
Практикумы		
Лабораторные работы		
в т.ч. в активной и интерактивной формах	8	
Внеаудиторная работа (всего):		
В том числе, индивидуальная работа обучающихся с преподавателем:		
Курсовое проектирование		
Групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем		
Творческая работа (эссе)		
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	38	60
Вид промежуточной аттестации обучающегося (зачет)		4

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

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

Таблица 5 – Учебно-тематический план очной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Общая трудоёмкость *(часах)*	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости
			аудиторные учебные занятия		самостоятельная работа обучающихся	
		всего	лекции	семинары, прак. занятия		
1.	Исследования операций как наука принятия оптимальных решений.	10	2	2	6	Индивидуальное задание
2.	Линейное программирование.	14	4	4	6	Индивидуальное задание. Устный опрос.
3.	Нелинейное программирование.	14	4	4	6	Индивидуальное задание. Проверка конспекта.
4.	Динамическое программирование.	10	2	2	6	Индивидуальное задание. Устный опрос.
5.	Введение в теорию игр.	14	2	4	8	Индивидуальное задание.
6.	Введение в теорию массового обслуживания.	10	2	2	6	Индивидуальное задание.
7.	Итого	72	16	18	38	

4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Таблица 6 – Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	**Исследования операций как наука принятия оптимальных решений.**	
Содержание лекционного курса		
1.1.	Исследования операций как наука принятия оптимальных решений.	Оптимизационные задачи в науке и технике. Однокритериальная и многокритериальная оптимизация.
Темы практических/семинарских занятий		
1.1	Исследования операций как наука принятия оптимальных решений.	Оптимизационные задачи в науке и технике. Однокритериальная и многокритериальная оптимизация.
2	**Линейное программирование.**	
Содержание лекционного курса		
2.1	Геометрическая интерпретация задач линейного программирования. Симплекс-метод.	Геометрическая интерпретация задач линейного программирования. Алгоритм симплекс-метода.
2.2	Двойственные задачи. Транспортные задачи.	Алгоритм построения двойственных задач. Решение двойственной задачи линейного программирования; нахождение по решению двойственной задачи, решение прямой задачи. Экономическая интерпретация переменных и решений двойственной задачи. Решение транспортной задачи методом потенциалов.
Темы практических/семинарских занятий		
2.1	Линейное программирование. Геометрическая интерпретация задач линейного программирования. Симплекс-метод.	Алгебраическая формулировка задачи линейного программирования в общем виде. Свойства решений задач линейного программирования. Геометрическая интерпретация. Симплекс-метод.
2.2	Двойственные задачи. Транспортные задачи.	Понятие двойственности для симметричных задач линейного программирования. Несимметричные двойственные задачи. Основные теоремы двойственности и их экономическое содержание. Экономико-математическая модель транспортной задачи. Нахождение опорного плана поставок транспортной задачи. Критерий оптимальности плана и оценка свободных клеток. Метод потенциалов. Открытая транспортная задача.
3	**Нелинейное программирование.**	
Содержание лекционного курса		
3.1	Геометрическая интерпретация задач нелинейного программирования.	Решение задач нелинейного программирования с помощью геометрической интерпретации.
3.2	Метод множителей Лагранжа. Метод штрафных функций.	Алгоритм решения задач нелинейного программирования методом множителей Лагранжа. Градиентные методы. Метод штрафных функций.
Темы практических/семинарских занятий		
3.1	Элементы нелинейного программирования. Геометрическая интер-	Постановка задачи нелинейного программирования в общем виде. Геометрическая интерпретация задач нелинейного программирования.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
	претация.	
3.2	Метод множителей Лагранжа. Метод штрафных функций.	Алгоритм решения задач нелинейного программирования методом множителей Лагранжа. Градиентные методы. Метод штрафных функций.
4	**Динамическое программирование.**	
Содержание лекционного курса		
4.1.	Элементы динамического программирования.	Задачи динамического программирования. Многошаговые задачи принятия решений. Формулировка задачи динамического программирования, примеры (задачи распределения ресурсов, управления запасами, сетевые). Метод динамического программирования. Принцип оптимальности и функция Беллмана. Общая характеристика задач, их экономическая и геометрическая интерпретация. Задача о путешествии. Задача о распределении средств между предприятиями.
Темы практических/семинарских занятий		
4.1	Элементы динамического программирования.	Формулировка задачи динамического программирования, примеры (задачи распределения ресурсов, управления запасами, сетевые). Метод динамического программирования. Принцип оптимальности и функция Беллмана. Общая характеристика задач, их экономическая и геометрическая интерпретация. Задача о путешествии. Задача о распределении средств между предприятиями.
5	**Введение в теорию игр.**	
Содержание лекционного курса		
5.1.	Элементы теории игр. Игры с чистыми стратегиями.	Элементы теории игр. Основные понятия теории игр. Игры с нулевой суммой. Игры с чистыми стратегиями. Платежная матрица. Максимин, минимакс, решение игры.
5.2	Элементы теории игр. Игры со смешанными стратегиями.	Элементы теории игр. Игры со смешанными стратегиями. Геометрическая интерпретация решения игры.
Темы практических/семинарских занятий		
5.1	Элементы теории игр. Игры с чистыми стратегиями.	Элементы теории игр. Основные понятия теории игр. Игры с нулевой суммой. Игры с чистыми стратегиями. Платежная матрица. Максимин, минимакс, решение игры.
5.2	Элементы теории игр. Игры со смешанными стратегиями.	Элементы теории игр. Игры со смешанными стратегиями. Геометрическая интерпретация решения игры.
6	**Введение в теорию массового обслуживания.**	
Содержание лекционного курса		
6.1	Системы массового обслуживания.	Одноканальные и многоканальные СМО с ожиданием. Обслуживание с преимуществами. Основные понятия и определения. Одноканальные и многоканальные системы массового обслуживания (СМО). Пуассоновский поток событий.
6.2	Системы массового обслуживания.	Обслуживание с отказами, ожиданиями, приоритетами. Оптимизация обслуживания. Метод имитационного моделирования СМО.
Темы практических/семинарских занятий		
6.1	Системы массового обслуживания.	Одноканальные и многоканальные СМО с ожиданием. Обслуживание с преимуществами. Основные понятия и определения. Одноканальные и многоканальные системы массового

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
		обслуживания (СМО). Пуассоновский поток событий.
6.2	Системы массового обслуживания.	Обслуживание с отказами, ожиданиями, приоритетами. Оптимизация обслуживания. Метод имитационного моделирования СМО.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Учебно-методическое обеспечение позволяет в полной мере реализовать основную образовательную программу по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями обучения), профиль Математика и Информатика.

Фонды библиотеки ежегодно пополняются и обновляются обязательной учебно-методической литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам ОПОП.

Самостоятельная работа обучающихся при изучении курса «Исследование операций» включает следующие виды работ:

- поиск и изучение информации по заданной теме;
- подготовка к практическим занятиям;
- выполнение домашних заданий;
- выполнение индивидуальной домашней контрольной работы;
- выполнение итоговой контрольной работы;
- составление конспекта темы, выделенной на самостоятельное изучение;
- составление терминологического словаря по разделу;
- реферат по теме, выделенной на самостоятельное изучение.

Для обеспечения самостоятельной работы используются следующие средства:

1) Конспекты лекций;
2) Учебно-методическая литература
3) Информационные источники сети «Интернет»
4) Фомина А.В. Исследования операций: методические указания к внеаудиторной самостоятельной работе для студентов факультета информатики, математики и экономики, обучающихся по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (профили «Математика и Информатика», «Математика и Физика», «Информатика и Физика») / А.В. Фомина; Новокузнецкий ин-т (фил.) Кемеров. гос. ун-та. – Новокузнецк : НФИ КемГУ, 2019 – 61 с. – *размещены в ЭИОС на сайте НФИ КемГУ (раздел Главная / Образование / Образовательные программы Факультет информатики, математики и экономики/ Направление подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) – Математика и Информатика/ Методические материалы /).*

Таблица 7 – Темы, выносимые на самостоятельное изучение

№ п/п	Название раздела, темы	Самостоятельная работа студентов			Формы контроля
		Кол-во часов в соотв. с тематическим планом	Задания, выносимые на самостоятельную работу	Сроки выполнения	
1.	**Исследование операций как наука принятия оптимальных решений**	6	1.Построение математической модели задачи планирования производства. 2. Задачи многокритериальной оптимизации.	к зачету	реферат

2.	**Линейное программирование.**	6	1.Метод искусственного базиса. 2.Двойственный симплекс-метод. 3.Экономическая интерпретация двойственности и анализ чувствительности оптимального решения. 4. Транспортная задача с промежуточными пунктами. 5.Транспортная задача с ограничениями на пропускную способность.	к зачету	конспект
3.	**Нелинейное программирование.**	6	1.Задачи выпуклого программирования. Теорема Куна-Таккера. 2. Нахождение решения задач нелинейного программирования, содержащих сепарабельные функции. 3.Градиентные методы решения задач нелинейного программирования. Метод Франка-Вульфа. 4.Квадратичное программирование. 5.Методы штрафных и барьерных функций.	к зачету	Индивидуальное задание
4.	**Динамическое программирование.**	6	1.Решение задачи об использовании оборудования. 2.Решение экономических задач методом динамического программирования.	к зачету	конспект
5.	**Введение в теорию игр.**	8	1.Сведение задач теории игр к задачам линейного программирования. 2. Игры с природой. Критерии для принятия решений. 3.Бесконечные, непрерывные и многошаговые игры.	к зачету	реферат
6.	**Введение в теорию массового обслуживания.**	6	1.Многоканальная система массового обслуживания с ожиданием и ограничением на длину очереди. 2. Многоканальная система массового обслуживания с ожиданием и неограниченной очередью.	к зачету	конспект

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1 Типовые (примерные) контрольные задания / материалы

В качестве формы итогового контроля знаний по дисциплине «Исследование операций» предусмотрен ***Зачет***.

Примерные задания для оценки сформированности компетенций, закрепленных за дисциплиной

Таблица 8 – Сформированность компетенций, закрепленных за дисциплиной

ПК-11 готовность использовать систематизированные теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в области образования	**Знать:** • способы применения теоретических и практических знаний для постановки и решения исследовательских задач в области образования; • основные способы обработки информации для решения исследовательских задач в области образования; **Уметь:** • применять теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в области	***Задача:*** Решить транспортную задачу. а) a_i=(60, 50, 40), b_j=(20, 30, 40, 60) C_{ij}= $\begin{pmatrix} 1 & 5 & 2 & 3 \\ 6 & 2 & 4 & 1 \\ 4 & 1 & 1 & 2 \end{pmatrix}$ б) a_i=(80, 40, 20) b_j=(20, 30, 30, 10)

	образования; • использовать современные информационно-коммуникационные технологии для решения исследовательских задач в области образования; **Владеть** • навыками решения постановки и решения исследовательских задач в области образования (по профилю профессиональной подготовки); • современными методами обработки информации и анализа данных в работах исследовательского типа.	$C_{ij}=\begin{pmatrix} 2 & 3 & 2 & 4 \\ 3 & 2 & 5 & 1 \\ 4 & 3 & 2 & 6 \end{pmatrix}$ 1) Решите предложенную задачу 2) Определите тему школьного курса математики, в рамках которой может быть предложена данная задача 3) Определите класс (возраст учащихся), в котором может быть предложена данная задача
СПК-2 способен осуществлять разработку и реализацию образовательных программ основного и среднего общего образования по математике на основе специальных научных знаний в предметной области “Математика”	**Знать:** • законы логики математических рассуждений • методы математического и алгоритмического моделирования при постановке и решении задач прикладных разделов математики (математическая логика, числовые системы, теория вероятностей, теория алгоритмов, статистика) **Уметь**: • использовать математические знания и методы классических разделов математики для решения межпредметных и практикоориентированных задач; • решать исследовательские математические задачи на основе конструирования новых или реконструкции уже известных способов и приемов; • пользоваться языком и математической терминологией прикладных разделов математики (математическая логика, числовые системы, теория вероятностей, теория алгоритмов, статистика), **Владеть** • технологиями поисковой деятельности в области классических разделов математики (алгебра, геометрия, математический анализ, дискретная математика, теория чисел, дифференциальная геометрия, численные методы, математическая физика) • методами решения учебных задач классических разделов математики (алгебра, геометрия, математический анализ, дискретная математика, теория чисел, дифференциальная геометрия, численные методы, математическая физика); • методами математического и алгоритмического моделирования при постановке и решении задач прикладных разделов математики (математическая логика, числовые системы, теория вероятностей, теория алгоритмов, статистика)	***Задача:*** Решить графическим методом задачу нелинейного программирования. $f=2x_1 - 0{,}2x_1^2 + 3x_2 - 0{,}2x_2^2 \to \max$ $\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 \le 13, \\ 2x_1 + x_2 \le 10; \end{cases}$ $x_1 \ge 0, x_2 \ge 0.$ 1) Сформулируйте рациональное условие для достижения практической цели 2) Сформулируйте задачу на языке математики, постройте геометрическую модель. 3) Определите, к какому разделу математики относится данная задача 4) Решите задачу

Таблица 9 – Типовые (примерные) контрольные вопросы и задания

Разделы и темы	Примерные теоретические вопросы	Примерные практические задания и (или) задачи
1. Теория погрешностей. Решение систем линейных уравнений.		
Исследования операций как наука	1. Общая задача линейного программирова-	Используя геометрическую интерпретацию, найдите решения задачи. Предприятие про-

<table>
<tr><td>принятия оптимальных решений.</td><td>ния. Допустимый и оптимальный план задачи линейного программирования.</td><td>изводит сборку автомашин двух марок: A_1 и A_2. Для этого требуются следующие материалы: S_1 – комплекты заготовок металлоконструкций в количестве b_1=17 шт., необходимые для сборки автомашин A_1 и A_2 (соответственно 2 и 3 ед.); S_2 – комплекты резиновых изделий в количестве b_2=11 шт. (соответственно 2 и 1 ед.); S_3 – двигатели с арматурой и электрооборудованием в количестве b_3=6 комплектов, необходимых по одному для каждой автомашины марки A_1; S_4 – двигатели с арматурой и электрооборудованием в количестве b_4=5 комплектов, необходимых по одному для каждой автомашины марки A_1. Стоимость автомашины марки A_1 – C_1=7 тыс. ден. ед., а автомашины A_2 – C_2=5 тыс. ден. ед. Определить план выпуска, обеспечивающий предприятию максимальную выручку.</td></tr>
<tr><td colspan="3">2. Линейное программирование.</td></tr>
<tr><td>Линейное программирование. Геометрическая интерпретация задач линейного программирования. Симплекс-метод.</td><td>2. Каноническая и симметричная формы записи задачи линейного программирования.
3. Геометрическая интерпретация задач линейного программирования.
4. Симплекс-метод.</td><td rowspan="2">Цех выпускает три вида изделия. Производственные возможности цеха характеризуются данными, представленными в таблицах. Составить план производства продукции, обеспечивающий максимальный доход от реализации изделий.
Используя исходные данные и условия задачи, необходимо:
1. построить математическую модель задачи;
2. решить полученную задачу симплексным методом;
3. составить к ней двойственную;
4. по симплекс-таблице найти решение исходной и двойственной задач;
5. провести экономический анализ полученного решения, используя экономический смысл и свойства двойственных оценок:
а) определить влияние изменения единицы каждого из имеющихся видов ресурсов на величину целевой функции в оптимальном плане;
б) дефицитные и недефицитные ресурсы, остаток недефицитных ресурсов;
в) рентабельную и нерентабельную продукцию.
<table><tr><td rowspan="2">Наименование ресурсов</td><td colspan="3">Расход ресурсов на производство одного изделия</td><td rowspan="2">Объем ресурсов</td></tr><tr><td>1 вида</td><td>2 вида</td><td>3 вида</td></tr><tr><td>Оборудование (станко/час)</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>780</td></tr><tr><td>Сырье (тонн)</td><td>1</td><td>4</td><td>5</td><td>850</td></tr><tr><td>Электроэнергия (кВт-час)</td><td>3</td><td>4</td><td>2</td><td>790</td></tr><tr><td>Труд (чел.-час)</td><td>3</td><td>2</td><td>5</td><td>910</td></tr><tr><td>Цена одного изделия (руб)</td><td>18</td><td>9</td><td>7</td><td></td></tr></table></td></tr>
<tr><td>Двойственные задачи. Транспортные задачи.</td><td>5. Правила построения двойственных задач.
6. Экономическая интерпретация двойственных задач.
7. Взаимосвязь решений прямой и двойственной задач.
8. Методы нахождения опорного плана транспортной задачи – метод северо-западного угла и метод минимального элемента.
9. Метод потенциалов для решения транспортной задачи.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td></td><td>2) Решить транспортную задачу.
а) a_i=(60, 50, 40), b_j=(20, 30, 40, 60)
$C_{ij}=\begin{pmatrix}1&5&2&3\\6&2&4&1\\4&1&1&2\end{pmatrix}$
б) a_i=(80, 40, 20) b_j=(20, 30, 30, 10)
$C_{ij}=\begin{pmatrix}2&3&2&4\\3&2&5&1\\4&3&2&6\end{pmatrix}$</td></tr>
<tr><td colspan="3">3. Нелинейное программирование.</td></tr>
<tr><td>Элементы нелинейного программирования. Геометрическая интерпретация.</td><td>10. Геометрическая интерпретация задач нелинейного программирования.</td><td>Решить графическим методом задачу нелинейного программирования.
$f=2x_1 - 0{,}2x_1^2 + 3x_2 - 0{,}2x_2^2 \rightarrow \max$
$\begin{cases}2x_1 + 3x_2 \le 13,\\ 2x_1 + x_2 \le 10;\end{cases}$
$x_1 \ge 0, x_2 \ge 0.$</td></tr>
<tr><td>Метод множителей Лагранжа. Метод штрафных функций.</td><td>11. Метод множителей Лагранжа.
12. Метод штрафных функций.</td><td>Найти условные экстремумы функции.
$f=6 - 4x_1 - 3x_2$, если $x_1^2 + x_2^2=1$.</td></tr>
<tr><td colspan="3">4. Динамическое программирование.</td></tr>
<tr><td>Элементы динамического программирования.</td><td>13. Решение задачи о путешествии.
14. Решение задачи о распределении средств между предприятиями.</td><td>1) В транспортной сети имеется несколько маршрутов, по которым можно доставлять груз из пункта 1 в пункт 10. Стоимость проезда C_{ij} между отдельными пунктами транспортной сети представлена в соответствующей таблице. Требуется определить оптимальный маршрут проезда из пункта 1 в пункт 10 с минимальными транспортными расходами.
<table>
<tr><td>C_{12}</td><td>C_{13}</td><td>C_{14}</td><td>C_{25}</td><td>C_{26}</td><td>C_{35}</td><td>C_{36}</td><td>C_{37}</td><td>C_{46}</td></tr>
<tr><td>7</td><td>3</td><td>5</td><td>2</td><td>7</td><td>9</td><td>3</td><td>1</td><td>8</td></tr>
</table>
<table>
<tr><td>C_{47}</td><td>C_{58}</td><td>C_{59}</td><td>C_{68}</td><td>C_{69}</td><td>C_{78}</td><td>C_{79}</td><td>$C_{8,10}$</td><td>$C_{9,10}$</td></tr>
<tr><td>4</td><td>5</td><td>2</td><td>6</td><td>1</td><td>9</td><td>4</td><td>3</td><td>8</td></tr>
</table>
2) Имеются три предприятия, между которыми необходимо распределить 100 тыс. условных единиц средств. Значения прироста выпуска продукции на предприятиях в зависимости от выделенных средств X представлены в таблице. Составить оптимальный план распределения средств, позволяющий максимизировать общий прирост выпуска продукции.
<table>
<tr><th>X</th><th>$f_1(x)$</th><th>$f_2(x)$</th><th>$f_3(x)$</th></tr>
<tr><td>20</td><td>9</td><td>11</td><td>16</td></tr>
<tr><td>40</td><td>18</td><td>19</td><td>32</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

		60 24 30 40 80 38 44 57 100 50 59 70
5. Введение в теорию игр.		
Элементы теории игр. Игры с чистыми стратегиями.	15. Матричные игры. Принцип минимакса	Определите верхнюю и нижнюю цены игры и, если это возможно, то и седловую точку. $A=\begin{pmatrix} 2 & 4 & 1 & 5 \\ 1 & -1 & 3 & 2 \\ 5 & 2 & -4 & 0 \\ -2 & 5 & -3 & -4 \end{pmatrix}$
Элементы теории игр. Игры со смешанными стратегиями.	17. Игры в чистых и смешанных стратегиях.	Найти решение игры, заданной матрицей с использованием геометрической интерпретации. Для проверки геометрического решения провести алгебраические расчеты и сравнить результаты. $\begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 5 & 2 \end{pmatrix}$
6. Введение в теорию массового обслуживания.		
Системы массового обслуживания.	16. Модели систем и задачи массового обслуживания.	Определить тип СМО (системы массового обслуживания) и найти требуемые параметры. Железнодорожная сортировочная горка, на которую подается поток составов с интенсивностью λ=2 состава/ч., представляет собой одноканальную СМО с неограниченной очередью. Среднее время обслуживания состава на горке $t_{обсл.}$=20 мин. Найти среднее число составов в СМО, среднее число составов в очереди, среднее время пребывания состава в СМО, среднее время пребывания состава в очереди.

6.2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Для положительной оценки по результатам освоения дисциплины обучающемуся необходимо выполнить все установленные виды учебной работы. Оценка результатов работы обучающегося в баллах (по видам):

Таблица 10 – Балльно-рейтинговая оценка результатов учебной работы обучающихся по видам (БРС)

Учебная работа (виды)	**Сумма баллов**	**Виды и результаты учебной работы**	**Оценка в аттестации**	**Баллы**
7 семестр				
Текущая учебная работа в семестре (Посещение занятий по расписанию и выполнение заданий)	**80**	Лекционные занятия (конспект) (9 занятий)	**1 балл** - посещение 1 лекционного занятия	2 – 9
		Практические занятия (отчет о выполнении практической работы) (9 занятий).	**1 балл** - посещение 1 практического занятия **2 балла** – посещение 1 занятия и существенный вклад на занятии в работу всей группы, участие в устном опросе	9 - 17

		Индивидуальные работы (домашние) (6 работ)	**За одну работу:** **от 0 до 5 баллов** (выполнено менее 51% заданий) **от 6 до 7 баллов** (выполнено 52 - 84% заданий) **от 8 до 9 баллов** (выполнено 85 - 100% заданий)	30 - 54
Итого по текущей работе в семестре (41 балл – пороговое значение)				**41 – 80**
Промежуточная аттестация (зачет)	**20**	Устный опрос	**10 баллов** (пороговое значение) **20 баллов** (максимальное значение)	10-20
Итого по промежуточной аттестации (зачету)				**10 – 20**
Суммарная оценка по дисциплине: Сумма баллов текущей и промежуточной аттестации **баллов**				**51 – 100**

Итоговая проверка знаний студентов, не набравших в течение семестра необходимых баллов для положительной оценки, осуществляется в письменной (итоговый тест) и устной форме (вопросы к зачету по дисциплине). Перечень вопросов, образец тестовых заданий содержится в рабочей программе и сообщается обучающимся заранее. Тесты раздаются непосредственно во время зачета и включают материал по всем темам курса, указанным в тематическом плане. Для получения оценки «зачтено» необходимо правильно выполнить более 50%, менее 50% правильных заданий – оценка «не зачтено».

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

а) основная литература

1. Горлач, Б. А. Исследование операций [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б. А. Горлач. — Электронные текстовые данные. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 442 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/view/book/4865/
2. Ржевский, С. В. Исследование операций [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электронные текстовые данные. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 476 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/view/book/32821/
3. Математические методы и модели исследования операций : учебник / под ред. В. А. Колемаева. – Эл. текстовые данные. - Москва : Юнити-Дана, 2015. - 592 с. : ил., табл., граф. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-238-01325-1. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=114719

б) дополнительная литература

1. Вентцель, Е. С. Исследование операций: задачи, принципы, методология [Текст] : учебное пособие / Е. С. Вентцель. - 5-е изд. ; стер. - Москва : КноРус , 2010. - 191 с. Количество: 10
2. Васин, А. А. Исследование операций [Текст] : учебное пособие для вузов / А. А. Васин, П. С. Краснощеков, В. В. Морозов. - Москва : Академия, 2008. - 464 с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных (СПБД) и информационных справочных систем (ИСС) необходимых для освоения дисциплины

Ресурсы информационно - телекоммуникационной сети «интернет»

1. Базовые федеральные образовательные порталы <http://www.edu.ru/db/portal/sites/portal_page.htm>.
2. Национальная электронная библиотека. <www.nns.ru/>.
3. Поисковая система «Апорт». <www.aport.ru/>.
4. Поисковая система «Рамблер». <www.rambler.ru/>.
5. Поисковая система «Yahoo». <www.yahoo.com/>.
6. Поисковая система «Яндекс». <www.yandex.ru/>.
7. Учебный материал по различным разделам математики http://mathematics.ru/ -

8. Государственная публичная научно-техническая библиотека. <www.gpntb.ru/>.
9. Российская государственная библиотека. <www.rsl.ru/>.
10. Российская национальная библиотека. <www.nlr.ru/>.
11. Примеры применения математических пакетов в образовательном процессе. <www.exponenta.ru>.

Современные профессиональные базы данных (СПБД) и информационные справочные системы (ИСС) по дисциплине

1. Общероссийский математический портал (информационная система) - http://www.mathnet.ru/
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - http://www.window.edu.ru
3. zbMATH - https://zbmath.org/ - математическая база данных, охватывающая материалы с конца 19 века. zbMath содержит около 4 000 000 документов, из более 3 000 журналов и 170 000 книг по математике, статистике, информатике, а также машиностроению, физике, естественным наукам и др.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические рекомендации для студентов

Рабочая программа дисциплины "Исследование операций" поможет студентам в организации самостоятельной работы по освоению курса. Учебная программа дисциплины составлена в соответствии с государственным образовательным стандартом ВПО. В ней приведены подробный план лекций по каждой изучаемой теме, список основной и дополнительной литературы; материалы по подготовке к практическим занятиям, содержащие планы проведения занятий, задания для самостоятельной работы. В рабочей программе представлены типовые задания, охватывающие все разделы курса, которые позволят проверить уровень усвоения изученного материала. Прежде чем приступить к выполнению заданий для самостоятельной работы, студентам необходимо прослушать курс лекций по данному разделу, изучить рекомендуемую литературу и приступить к выполнению задания. В рабочую программу включен также список вопросов к зачету по изучаемой дисциплине.

Дисциплина построена путем последовательного изучения основных разделов курса: классификация задач исследования операций, методы их решения, рассмотрение этапов решения задач исследования операции. Немаловажным является умение применения математического аппарата, используемого в теории исследования операций.

Студентам, изучающим дисциплину "Исследование операций" рекомендуется: обязательное посещение лекций преподавателя, подготовка к практическим занятиям (проработка материалов лекций, рекомендованной учебной литературы), активная работа на практических занятиях, выполнение и сдача в указанный преподавателем срок индивидуальных заданий, заданий для самостоятельной работы. Более сложные задачи курса "Исследование операций" могут решаться студентами в курсовых и дипломных работах.

Фомина А.В. Исследования операций: методические указания к внеаудиторной самостоятельной работе для студентов факультета информатики, математики и экономики, обучающихся по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (профили «Математика и Информатика», «Математика и Физика», «Информатика и Физика») / А.В. Фомина; Новокузнецкий ин-т (фил.) Кемеров. гос. ун-та. – Новокузнецк : НФИ КемГУ, 2019 – 61 с. – *размещены в ЭИОС на сайте НФИ КемГУ (раздел Главная / Образование / Образовательные программы Факультет информатики, математики и экономики/ Направление подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) – Математика и Информатика/ Методические материалы /).*

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине / модулю, используемого программного обеспечения

Материально-техническая база

Учебные занятия по дисциплине проводятся в учебных аудиториях НФИ КемГУ:

216 Аудитория методики математического развития и обучения математике Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского (практического) типа, для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мультимедийная) Специализированная (учебная) мебель: доска меловая, кафедра, столы, стулья Оборудование для презентации учебного материала: доска интерактивная, компьютер преподавателя с монитором, проектор, акустическая система, экран Используемое программное обеспечение: MS Windows (Microsoft Imagine Premium 3 year по сублицензионному договору № 1212/КМР от 12.12.2018 г. до 12.12.2021 г.), LibreOffice (свободно распространяемое ПО), антивирусное ПО ESET Endpoint Security, лицензия №EAV-0267348511 до 30.12.2022 г.; Mozilla Firefox (свободно распространяемое ПО), Google Chrome (свободно распространяемое ПО), Opera (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), WinDjView (свободно распространяемое ПО), Яндекс.Браузер (отечественное свободно распространяемое ПО). Интернет с обеспечением доступа в ЭИОС	654027, Кемеровская область - Кузбасс, г. Новокузнецк, пр-кт Пионерский, д.13, пом.1

11. Иные сведения и (или) материалы

Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для обеспечения образования инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается адаптированная образовательная программа, индивидуальный учебный план с учетом особенностей их психофизического развития и состояния здоровья.

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляется на основе образовательных программ, адаптированных для обучения указанных обучающихся.

Обучение по образовательной программе инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляется факультетом с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Университетом создаются специальные условия для получения высшего образования по образовательным программам обучающихся с ограниченными возможностями здоровья.

Составитель (и): Фомина А.В., доцент каф. МФММ

(*фамилия, инициалы и должность преподавателя (ей)*)