

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
 «СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.К. АММОСОВА»
 Политехнический институт (филиал) ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный
 университет имени М.К. Аммосова» в г. Мирном.
 Кафедра фундаментальной и прикладной математики

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.05 Исследование операций

для программы бакалавриата
 по направлению подготовки
 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность программы: Математическое моделирование и вычислительная математика

Форма обучения: очная

Автор: Исхоков Сулаймон Абунасович, д.ф.-м.н., профессор кафедры фундаментальной и прикладной математики, МПТИ (ф) СВФУ, sulaimon@mail.ru

<p>РЕКОМЕНДОВАНО</p> <p>Заведующий кафедрой фундаментальной и прикладной математики</p> <p> /Гадоев М.Г. протокол № <u>3</u> от «22» февраля 2019 г.</p>	<p>ОДОБРЕНО</p> <p>Заведующий кафедрой фундаментальной и прикладной математики</p> <p> /Гадоев М.Г. протокол № <u>3</u> от «22» февраля 2019 г.</p>	<p>ПРОВЕРЕНО</p> <p>Нормоконтроль в составе ОП пройден Ст.диспетчер УМО</p> <p> / Баишева О.Ю. «28» марта 2019 г.</p>
<p>Рекомендовано к утверждению в составе ОП</p> <p>Председатель УМС  /Константинова Т.П./ протокол УМС № <u>3</u> от «29» марта 2019 г.</p>		<p>Эксперт УМС</p> <p> /Егорова М.В. «29» марта 2019 г.</p>

Мирный 2019

АННОТАЦИЯ
к рабочей программе дисциплины
Б1.В.05 Исследование операций
Трудоемкость 4 з.е.

1.1. Цель освоения и краткое содержание дисциплины

Цель освоения: освоение основных идей методов, особенностей областей применения и методики использования их как готового инструмента практической работы при проектировании и разработке систем МО, математической обработке данных экономических и других задач, построении алгоритмов и организации вычислительных процессов на ПК.

Целью преподавания данной дисциплины 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, т.е. тех инструментов, с помощью которых в современных условиях формируются и анализируются варианты управленческих решений.

Краткое содержание дисциплины: Экономика, математика, информатика. Принятие решений в экономике. Линейное программирование. Теоретические основы и алгоритмы. Теория двойственности в линейном программировании и ее экономические приложения. Специальные задачи линейного программирования. Нелинейные методы и модели в экономике. Динамическое программирование. Детерминированные и вероятностные модели управления запасами. Марковские процессы принятия решений. Методы принятия решений

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории и (группы) компетенций	Планируемые результаты освоения программы (код и содержание компетенции)	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ПК	ПК-1 Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук в области программирования и информационных технологий	Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий. Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в	Знать: прикладные пакеты решения задач оптимизации. Уметь: анализировать задачи относительно существования решения и его характеристик: необходимых и достаточных условий; модифицировать базовые модели под потребности прикладной проблемы. Владеть: навыками создания модели рационального поведения экономического характера (максимизации прибыли, минимизации издержек, оптимального маршрута).	Контрольная работа, вопросы к устному опросу, тест

		математике и информатике. Владеет навыками научноисследовательской деятельности в математике и информатике.		
ПК	ПК-5 Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, промышленности и бизнесе, с учетом возможностей современных информационных технологий и программирования и компьютерной техники.	<p>ПК-5.1. Знает основные методы проектирования и производства программного продукта, принципы построения, структуры и приемы работы с инструментальными средствами, поддерживающими создание программных продуктов и программных комплексов, их сопровождения, администрирования и развития (эволюции).</p> <p>ПК-5.2. Умеет использовать методы проектирования и производства программного продукта, принципы построения, структуры и приемы работы с инструментальными средствами, поддерживающими создание программного продукта.</p> <p>ПК-5.3. Имеет практический опыт применения указанных выше методов и технологий.</p>	<p>Знать Методику преподавания математического физических процессов и естественнонаучных задач;</p> <p>Уметь использовать полученное фундаментальное образование и научное мировоззрение для преподавания математики и информатики в средней школе и специальных учебных заведениях;</p> <p>Владеть навыками обучения использованию ЭВМ для математического моделирования естественнонаучных задач.</p>	Контрольная работа, вопросы к устному опросу, тест

1.3. Место дисциплины в структуре ОПОП

Индекс	Наименование дисциплины	Семестр	Индексы и наименования учебных дисциплин (модулей), практик
--------	-------------------------	---------	---

	(модуля), практики	изучен ия	на которые опирается содержание данной дисциплины (модуля)	для которых содержание данной дисциплины (модуля) выступает опорой
Б1.В.05	Исследование операций	7	Б1.О.13 Математический анализ I Б1.О.14 Математический анализ II Б1.О.15 Математический анализ III Б1.О.16 Алгебра и аналитическая геометрия Б1.О.21 Дифференциальные уравнения	-

1.4. Язык преподавания: Русский

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

Выписка из учебного плана:

Индекс и наименование дисциплины по учебному плану	Б1.В.05 Исследование операций	
Курс изучения	4	
Семестр(ы) изучения	7	
Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	Экзамен	
Курсовой проект/ курсовая работа (указать вид работы при наличии в учебном плане), семестр выполнения	-	
Трудоемкость (в ЗЕТ)	4	
Трудоемкость (в часах) (сумма строк №1,2,3), в т.ч.:	144	
№1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (КР), в часах:	Объем аудиторной работы, в часах	В т.ч. с применением ДОТ или ЭО, в часах
Объем работы (в часах) (1.1.+1.2.+1.3.):	57	-
1.1. Занятия лекционного типа (лекции)	17	-
1.2. Занятия семинарского типа, всего, в т.ч.:	34	-
- семинары (практические занятия, коллоквиумы и т.п.)	34	-
- лабораторные работы	-	-
- практикумы	-	-
1.3. КСР (контроль самостоятельной работы, консультации)	6	-
№2. Самостоятельная работа обучающихся (СРС) (в часах)	60	
№3. Контроль (при наличии экзамена в учебном плане)	27	

3. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

3.1. Распределение часов по темам и видам учебных занятий

	Тема	Всего часов	Контактная работа, в часах								Часы СРС	
			Лекции	из них с применением ЭО и ДОГ	Семинары (практические занятия, коллоквиумы)	из них с применением ЭО и ДОГ	Лабораторные работы	из них с применением ЭО и ДОГ	Практикумы	из них с применением ЭО и ДОГ		КСР (консультации)
1	Задачи и методы целочисленного программирования	20	3	-	6	-					1	10
2	Динамическое программирование	20	3	-	6	-					1	10
3	Модели сетевого планирования и управления	20	3	-	6	-					1	10
4	Модели и методы управления запасами	20	3	-	6	-					1	10
5	Моделирование систем массового обслуживания	19	3	-	5	-					1	10
6	Теория игр	18	2	-	5	-					1	10
	Всего часов	117	17	-	34	-					6	60

3.2. Содержание тем программы дисциплины

Тема 1. Задачи и методы целочисленного программирования.

Модели целочисленного линейного программирования. Методы отсечения. Метод Гомори. Понятие о методе ветвей и границ.

Тема 2. Динамическое программирование.

Элементы динамического программирования. Примеры задач Динамического программирования, их особенности и геометрическая интерпретация. Принципы.

Тема 3. Модели сетевого планирования и управления.

Разработка предварительного внешнего проекта. Процесс внешнего проектирования. Проектирование взаимодействия с пользователем. Подготовка внешних спецификаций. Проверка правильности внешних спецификаций. Планирование изменений спецификаций. Анализ требований и определение спецификаций при структурном подходе к проектированию. Метод функционального моделирования. Функциональные диаграммы. Диаграммы потоков данных. Диаграммы переходов состояний. Анализ требований и определение спецификаций при объектном подходе. Анализ требований и определение спецификаций при объектном подходе к проектированию.

Тема 4. Модели и методы управления запасами.

Управление запасами. Основная модель. Модель производственных поставок. Модель поставок со скидкой.

Тема 5. Моделирование систем массового обслуживания.

Области применения сетевого планирования и управления. Сетевой график. Временные параметры сетей. Сетевое планирование в условиях неопределенности. Оптимизация сетевых моделей.

Тема 6. Теория игр.

Элементы теории игр. Понятие об игровых моделях. Платежная матрица. Решение игр в смешанных стратегиях. Геометрическая интерпретация игры 2х2. Приведение матричной игры к задаче линейного программирования.

3.3. Формы и методы проведения занятий, применяемые учебные технологии

В процессе чтения лекций применяются презентации, содержащие различные виды информации: текстовую, звуковую, графическую, анимации. На практических занятиях – использование тестовых программ для закрепления и контроля знаний, электронных обучающих тетрадей, интерактивных задачников с разным уровнем сложности представления информации.

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

1. Подготовка к лекциям, практическим занятиям и коллоквиумам.
2. Самостоятельное изучение отдельных тем (вопросов) в соответствии со структурой дисциплины (модуля), составление конспектов.
3. Самостоятельное выполнение лабораторных (практических) работ.
4. Подготовка к тестированию, аудиторной контрольной работе
5. Выполнение домашних заданий
6. Подготовка к промежуточной аттестации.

Содержание СРС

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Вид СРС	Трудоемкость (в часах)	Формы и методы контроля
1	Задачи и методы целочисленного программирования	Освоение теоретического учебного материала, подготовка к практическим занятиям	10	Оценка по балльно-рейтинговой системе
2	Динамическое программирование	Освоение теоретического учебного материала, подготовка к практическим занятиям	10	Оценка по балльно-рейтинговой системе
3	Модели сетевого планирования и управления	Освоение теоретического учебного материала, подготовка к практическим занятиям	10	Оценка по балльно-рейтинговой системе
4	Модели и методы управления запасами	Освоение теоретического учебного материала, подготовка к практическим занятиям	10	Оценка по балльно-рейтинговой системе
5	Моделирование систем массового обслуживания	Освоение теоретического учебного материала, подготовка к	10	Оценка по балльно-рейтинговой системе

		практическим занятиям		
6	Теория игр	Освоение теоретического учебного материала, подготовка к практическим занятиям	10	Оценка по балльно-рейтинговой системе
	Всего часов		60	

**5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
Рейтинговый регламент по дисциплине:**

Вид выполняемой учебной работы (контролирующие мероприятия)	Количество баллов (min)	Количество баллов (max)
Изучение конспекта	5	8
Отчеты по лабораторным работам	30	46
Подготовка доклада	5	8
Подготовка к контрольной работе	5	8
Количество баллов для допуска к экзамену (min-max)	45	70

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

6.1. Показатели, критерии и шкала оценивания

Коды оцениваемых компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Показатель оценивания (дескриптор) (по П.1.2.РПД)	Уровни освоения	Критерий оценивания	Оценка
ПК-1; ПК-5	Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук. Умеет использовать их в профессиональной деятельности. Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний. Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и	Знать: постановки конечномерных задач оптимизации; основы теории конечномерных задач оптимизации. Уметь: определять типы задач безусловной оптимизации, линейного программирования, нелинейного программирования. Владеть: навыками аналитического и численного решения задач линейного и нелинейного программирования. Знать: прикладные пакеты решения задач оптимизации. Уметь: анализировать	Высокий	Освоены все компетенции. Студент показывает отличные теоретические и практические знания по дисциплине. Может самостоятельно найти пути решения поставленной задачи.	отлично
			Базовый	Студент показывает хорошие знания по дисциплине. Может применять полученные знания при решении базовых прикладных задач.	хорошо
			Минимальный	Студент показывает хорошие теоретические знания. Знает основные алгоритмы решения задач.	удовлетворительно

<p>(или) естественных наук, программирования и информационных технологий. Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в математике и информатике. Владеет навыками научноисследовательской деятельности в математике и информатике.</p>	<p>задачи относительно существования решения и его характеристик: необходимых и достаточных условий; модифицировать базовые модели под потребности прикладной проблемы. Владеть: навыками создания модели рационального поведения экономического характера (максимизации прибыли, минимизации издержек, оптимального маршрута).</p>			
		Не освоены	Знания студента по дисциплине минимальны.	неудовлетворительно

6.2. Типовые контрольные задания (вопросы) для промежуточной аттестации

Коды оцениваемых компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Оцениваемый показатель (ЗУВ)	Тема	Образец типового (тестового или практического) задания (вопроса)
ПК-1; ПК-5	<p>Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук. Умеет использовать их в профессиональной деятельности. Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний. Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий. Умеет находить, формулировать и решать</p>	<p>Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук. Умеет использовать их в профессиональной деятельности. Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной</p>	<p>Модели и алгоритмы линейного программирования</p> <p>Модели и методы нелинейного программирования</p> <p>Задачи и методы целочисленного программирования</p> <p>Динамическое программирование</p>	<p>1. Модели ЛП. Задача 1 (об оптимальном распределении ресурсов).</p> <p>2. Модели ЛП. Оптимизация плана производства. Задача 2.</p> <p>3. Модели ЛП. Основные теоремы ЛП.</p> <p>4. Геометрическая интерпретация и геометрическое решение задачи ЛП.</p> <p>5. Каноническая форма записи задачи ЛП и ее базисное решение.</p> <p>6. Алгоритм симплекс-метода. Условие оптимальности и условие допустимости.</p> <p>7. Искусственное начальное решение. М-метод.</p>

	стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в математике и информатике. Владеет навыками научноисследовательской деятельности в математике и информатике.	ьной деятельности на основе теоретических знаний.	<p>Модели сетевого планирования и управления</p> <p>Модели и методы управления запасами</p>	<p>8. Особые случаи применения симплекс-метода. Вырожденность.</p> <p>9. Определение, экономическая интерпретация двойственной задачи. Примеры.</p> <p>10. Теоремы теории двойственности. Экономико-математический анализ ЗЛП. Пример.</p> <p>11. Определение транспортной модели. Примеры.</p>
		<p>Знает:</p> <p>математические основы программирования и языков программирования, организации баз данных и компьютерного моделирования;</p> <p>математические методы оценки качества, надежности и эффективности программных продуктов;</p> <p>математические методы организации информационной</p>	<p>Моделирование систем массового обслуживания</p> <p>Теория игр</p> <p>Экстремальные задачи</p>	<p>12. Определение начального решения. Метод северо-западного угла.</p> <p>13. Определение начального решения. Метод минимального элемента.</p> <p>14. Итерационный алгоритм решения транспортной задачи. Метод потенциалов.</p> <p>15. Открытая модель транспортной задачи.</p> <p>16. Постановка и математические модели задач целочисленного программирования (ЦП).</p> <p>17. Экономические задачи ЦП и основные методы решения.</p> <p>18. Классификация оптимизационных методов и задач.</p> <p>19. Виды экстремумов. Основные понятия и определения.</p> <p>20. Геометрический метод решения нелинейных задач.</p>

		<p>безопасности при разработке и эксплуатации программных продуктов и программных комплексов. Умеет использовать этот аппарат в профессиональной деятельности. Имеет навыки применения данного математического аппарата при решении конкретных задач.</p>	<p>Вариационные задачи</p>	<p>21. Постановка общей задачи нелинейного программирования (ЗНП).</p> <p>22. Необходимые и достаточные условия экстремума функций одной и нескольких переменных.</p> <p>23. Нахождение градиента, производной по направлению, частных производных и дифференциалов 1 и 2-го порядков нелинейных функций.</p> <p>24. Построение поверхностей методом сечений. Кривые второго порядка.</p> <p>25. Метод множителей Лагранжа. Геометрическая интерпретация метода.</p> <p>26. Условия и способ перехода от задачи условного экстремума к безусловному экстремуму.</p> <p>27. Принцип Лагранжа (необходимое условие существования экстремума).</p> <p>28. Свойства и особенности решения ЗНП.</p> <p>29. Выпуклость (вогнутость) графика функции. Определение. Геометрическая интерпретация.</p> <p>30. Постановка задачи выпуклого нелинейного программирования.</p> <p>31. Определение выпуклой (вогнутой) функции. Геометрическая</p>
--	--	---	----------------------------	---

				<p>интерпретация.</p> <p>32. Аналитические и алгебраические свойства выпуклых (вогнутых) функций.</p> <p>33. Теорема (необходимое и достаточное условие выпуклости (вогнутости) функций)</p> <p>34. Теорема (о существовании глобального экстремума).</p> <p>35. Теорема (о выпуклости (вогнутости) дважды дифференцируемой функции).</p> <p>36. Критерий Сильвестра. Матрица Гессе.</p> <p>37. Постановка задачи квадратичного программирования. Квадратичные формы.</p>
--	--	--	--	---

6.3. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания

Промежуточная аттестация проходит в виде двух контрольных недель и рубежного среза согласно Положения о балльно-рейтинговой системе.

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

№	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы, вид и характеристика иных информационных ресурсов	Наличие грифа, вид грифа	МПТИ(ф)СВФ У, кафедра, библиотека и кол-во экземпляров	Электронные издания: точка доступа к ресурсу (наименование ЭБС, ЭБ СВФУ)
Основная литература				
1	Шапкин А.С. Математические методы и модели исследования операций: Учебник. – 5-е изд. –М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2013.	МО	18	
2	Ширяев В.И. Исследование операций и численные методы оптимизации // учебное пособие. М.: КомКнига, 2007	УМО	18	
3	Ловянников Д.Г. Исследование операций // учебное пособие. Ставрополь : СКФУ, 2017		18	https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=467012&sr=1
Дополнительная литература				
1	Давыдов Е.Г. Элементы исследования операций // учебное пособие. М.: Кнорус, 2013	УМО	18	

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее сеть-Интернет), необходимых для освоения дисциплины

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru
2. ЭБС IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru/>
3. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Занятия проводятся в компьютерном классе, оборудованным ПК, интерактивной доской, специальным оборудованием для создания и воспроизведения мультимедиа.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

10.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- использование на занятиях электронных изданий (чтение лекций с использованием слайд-презентаций, электронного учебного пособия);
- использование специализированных и офисных программ, информационных (справочных) систем;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и СДО Moodle.

10.2. Перечень программного обеспечения

Пакет локальных офисных программ для работы с документами (лицензия № 62235736 от 06.08.2013 г.) АО «СофтЛайн Интернет Трейд» на право использование программ для ЭВМ: Microsoft (Windows, Office).

10.3. Перечень информационных справочных систем

Консультант+, Гарант

