



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель образовательной программы

А.С. Величко

«30» июня 2016 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Врио заведующего кафедрой
математических методов в экономике

А.С. Величко

«30» июня 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Исследование операций

Направление подготовки 01.03.04 Прикладная математика

Форма подготовки очная

курс 4 семестр 7

лекции 36 час.

практические занятия 18 час.

лабораторные работы 18 час.

в том числе с использованием МАО лек. 0 час. / пр. 0 час. / лаб. 18 час.

всего часов аудиторной нагрузки 72 час.

в том числе с использованием МАО 18 час.

самостоятельная работа 72 час.

в том числе на подготовку к экзамену 27 час.

контрольные работы (количество) 3

курсовая работа / курсовой проект 7 семестр

зачет не предусмотрены

экзамен 7 семестр

Рабочая программа учебной дисциплины (РПУД) составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта по направлению 01.03.04 «Прикладная математика», самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 18.02.2016 № 12-13-235

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры математических методов в экономике, протокол № 12 от «30» июня 2016 г.

Врио заведующего кафедрой математических методов в экономике, к.ф.-м.н., доцент А.С. Величко

Составитель:

доцент кафедры математических методов в экономике к.ф.-м.н., доцент Н.Б Шамрай

АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Исследование операций» предназначена для студентов направления подготовки 01.03.04 «Прикладная математика».

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа). Дисциплина реализуется на 4 курсе в 7-м семестре. Дисциплина входит в базовую часть блока «Дисциплины (модули)».

Особенности построения курса: лекции (36 часов), практические занятия (18 часов), лабораторные работы (18 часов), самостоятельная работа (45 часов), подготовка к экзамену (27 часов).

Дисциплина «Исследование операций» является продолжением учебного цикла, посвященного теории и методам решения задач непрерывной и дискретной оптимизации: линейное программирование в экономике, методы оптимизации, теория игр, динамическое программирование, дискретная и целочисленная оптимизация в экономике.

Дисциплина «Исследование операций» представляет собой одну из областей науки, изучающую методы описания, анализа и обоснования оптимальных решений в различных областях человеческой деятельности. Основной особенностью методологии исследования операций является всесторонний качественный и количественный анализ той или иной задачи принятия решений и построение на основе этого анализа математической модели рассматриваемой проблемы, с помощью которой и находится наилучшее решение.

Цель данной дисциплины – привить студентам глубокое и ясное представление о применении математических методов в самых разных ситуациях, требующих принятия наилучшего решения, развить у учащихся стиль мышления, построенный на системном, объективном анализе, присущий высококвалифицированному эксперту математических методов в экономике.

В рамках дисциплины изучаются следующие классы задач принятия

оптимальных решений: задачи целочисленного линейного программирования, комбинаторные задачи, задачи на сетях и графах, задачи оптимального раскроя, задачи оптимального дискретного управления. Для каждого класса рассматриваются содержательные примеры экономических проблем, выписывается математическая модель задачи, изучаются свойства и особенности задачи, описываются методы и подходы к решению. Помимо теоретических знаний студенты получают навыки моделирования и решения задач на ЭВМ при помощи специально разработанного программного обеспечения.

По окончании курса студент должен уметь: формализовать экономические проблемы в виде математических моделей, классифицировать задачу и применить для ее решения соответствующий метод, моделировать задачи принятия решений на ЭВМ.

При изучении дисциплины студент должен владеть знаниями по линейной алгебре, математическому анализу, аналитической геометрии, линейному программированию, методах нелинейной оптимизации, а также иметь достаточно хороший опыт работы на ЭВМ и навыки программирования.

Для успешного изучения дисциплины «Исследование операций» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способностью использовать современные математические методы и современные прикладные программные средства и осваивать современные технологии программирования;
- способностью использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач на электронных вычислительных машинах, отлаживать, тестировать прикладное программное обеспечение;

- способностью определять экономическую целесообразность принимаемых технических и организационных решений.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-9 - способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовностью использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат	Знает	теорию и методы исследования операций
	Умеет	поставить задачу поиска оптимального решения для соответствующей прикладной проблемы
	Владеет	аппаратом формализации, решения и анализа прикладной проблемы
ПК-10 - готовностью применять математический аппарат для решения поставленных задач, способностью применить соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных результатов	Знает	технику моделирования прикладных задач
	Умеет	классифицировать тип прикладной задачи в виде математической модели и выбрать способ ее решения
	Владеет	навыками обработки и анализа полученных результатов
ПК-14 - способностью использовать современные математические методы для моделирования экономических систем	Знает	основные модели принятия оптимальных решений, алгоритмы поиска оптимальных решений
	Умеет	формализовать прикладную задачу в виде математической модели
	Владеет	пакетами прикладных программ для описания и решения задач принятия оптимальных решений

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Исследование операций» применяются неимитационные методы активного/интерактивного обучения: выполнение проектов с использованием

компьютерных технологий и специализированного программного обеспечения.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Раздел I. Линейная целочисленная оптимизация (12 часов)

Тема 1. Постановка задачи (2 часа)

Постановка задачи целочисленного линейного программирования (ЗЦЛП), модельные примеры, технология моделирования.

Тема 2. Точные методы решения ЗЦЛП (6 часов)

Методы отсечений для решения ЗЦЛП: основная идея, лемма Гомори, алгоритм правильных отсечений Гомори. Метод ветвей и границ: общая схема метода, метод Ленд и Дойг для решения ЗЦЛП.

Тема 3. Задача коммивояжера (2 часа)

Постановка, математическая модель задачи коммивояжера, алгоритм Литла для задачи коммивояжера, теория сложности вычислений.

Тема 4. Теория двойственности для ЗЦЛП (2 часа)

Двойственность в целочисленном программировании: постановка двойственной задачи, релаксация Лагранжа, метод субградиентов для решения ЗЦЛП.

Раздел II. Линейные транспортные задачи (14 часов)

Тема 1. Транспортная задача в матричной постановке (10 часов)

Содержательные примеры, постановка задачи, математическая модель, открытые и закрытые задачи, свойства закрытых транспортных задач. Метод потенциалов для решения закрытой транспортной задачи: общая схема алгоритма, методы построения начального опорного плана, свойства опорных планов, связь с симплекс-методом. Транспортные задачи с дополнительными

условиями на перевозки: условия фиксированной, минимальной и максимальной поставок, условие запрета на поставку, сведение к закрытой транспортной задаче. Транспортные задачи с ограничениями на пропускную способность дуг сети: постановка задачи, критерий оптимальности плана, построение начального опорного плана, метод потенциалов. Задача о назначениях: содержательная постановка, математическая модель, двойственная задача, алгоритм решения.

Тема 2. Транспортная задача в сетевой постановке (6 часов)

Содержательная постановка, математическая модель, свойства задачи, сетевой симплекс-метод.

Раздел III. Задачи раскроя и упаковки (4 часа)

Тема 1. Задача одномерного раскроя

Постановка задачи, математическая модель, численный пример, метод генерации столбцов.

Раздел IV. Задачи дискретного оптимального управления (6 часов)

Тема 1. Основы динамического программирования (2 часа)

Постановка задачи динамического программирования (ЗДП), динамические модели, принцип оптимальности Беллмана.

Тема 2. Метод динамического программирования (4 часа)

Модель и метод динамического программирования для решения задачи распределения инвестиций, задачи о замене оборудования, задача управления запасами.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Практические занятия (18 часов)

Занятие 1. Решить ЗЦЛП методом Гомори (2 часа)

Занятие 2. Решить ЗЦЛП методом Ленд и Дойг (2 часа)

Занятие 3. Решить задачу коммивояжера методом Литла (2 часа)

Занятие 4. Решить транспортную задачу методом потенциалов (2 часа)

Занятие 5. Решить транспортную задачу с ограничением на пропускную способность (2 часа)

Задание 6. Проверить на оптимальность опорный план сетевой транспортной задачи (2 часа)

Задание 7. Проверить план раскроя на оптимальность (2 часа)

Задание 8. Решить задачу дискретного оптимального управления (задача управление запасами, задача управления ресурсами, задача замены оборудования) (4 часа)

Лабораторные работы (18 часов)

Лабораторная работа №1. Моделирование и решение задачи о совершенном паросочетании (размещение студентов в общежитии) (5 часа)

Лабораторная работа №2. Моделирование и решение задачи коммивояжера (планирование путешествия по Европе) (5 часа).

Лабораторная работа №3. Моделирование и решение задачи одномерного раскроя (производство самолетов) (4 часа).

Лабораторная работа №4. Моделирование и решение задачи о циркуляциях (задача о взаимозачетах) (4 часа).

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Исследование операций» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

Контролируемые разделы дисциплины, этапы формирования компетенций, виды оценочных средств, зачетно-экзаменационные материалы, комплекты оценочных средств для текущей аттестации, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Горлач Б.А. Исследование операций: учебное пособие. СПб: Лань, 2013. 441с.
[<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:731188&theme=FEFU>]
2. Ржевский С.В. Исследование операций: учебное пособие. СПб.: Лань, 2013. 475 с.
[<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:734782&theme=FEFU>]
3. Юрьева А.А. Математическое программирование: учебное пособие. СПб.: Лань, 2014. 431 с.
[<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:770021&theme=FEFU>]
4. Кузнецова А.В. Высшая математика. Математическое программирование: учебник. СПб.: Лань, 2013. 351 с.
[<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:747251&theme=FEFU>]

Дополнительная литература
(печатные и электронные издания)

1. Зайченко Ю.П. Исследование операций. Киев: Издательский дом "Слово". 2003. 688 с.
2. Карманов В.Г. Математическое программирование. М.: Физматлит. 2001. 264 с.
3. Вентцель Е.С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология. М.: Высшая школа. 2001. 208 с.
4. Гамецкий А.Ф., Соломон Д.И. Исследование операций. Том 1 .Ch. : Evrica. 2008. 456 с.
5. Гамецкий А.Ф., Соломон Д.И. Исследование операций. Том 2 .Ch. : Evrica. 2008. 592 с.

6. Bertsimas D., Tsitsiklis J.N. Introduction to Linear Optimization. 1997. 608 p.

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети
«Интернет»**

1. Оптимизационный сервер Neos-Server [<https://neos-server.org>]

**Перечень дополнительных информационно-методических
материалов**

1. Язык моделирования AMPL [<https://ampl.com>]

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используется свободно распространяемое программное обеспечение GNU Octave, Concorde, пакет awk, оптимизационный сервер neos-server.org.

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

**Рекомендации по планированию и организации времени, отведенного на
изучение дисциплины, описание последовательности действий
обучающихся**

Освоение дисциплины следует начинать с изучения рабочей учебной программы, которая содержит основные требования к знаниям, умениям и навыкам. Обязательно следует учитывать рекомендации преподавателя, данные в ходе установочных занятий. Затем – приступать к изучению отдельных разделов и тем в порядке, предусмотренном программой.

Получив представление об основном содержании раздела, темы, необходимо изучить материал с помощью рекомендуемой основной литературы. Целесообразно составить краткий конспект или схему, отображающую смысл и связи основных понятий данного раздела и включенных в него тем. Обязательно следует записывать возникшие вопросы, на которые не удалось ответить самостоятельно.

Подготовку к началу обучения включает несколько необходимых пунктов:

- 1) Необходимо создать для себя рациональный и эмоционально достаточный уровень мотивации к последовательному и планомерному изучению дисциплины.
- 2) Необходимо изучить список рекомендованной основной и дополнительной литературы и убедиться в её наличии у себя дома или в библиотеке в бумажном или электронном виде.
- 3) Необходимо иметь «под рукой» специальные и универсальные словари, справочники и энциклопедии, для того, чтобы постоянно уточнять значения используемых терминов и понятий. Пользование словарями и справочниками необходимо сделать привычкой. Опыт показывает, что неудовлетворительное усвоение предмета зачастую коренится в неточном, смутном или неправильном понимании и употреблении понятийного аппарата учебной дисциплины.
- 4) Желательно в самом начале периода обучения возможно тщательнее спланировать время, отводимое на работу с источниками и литературой по дисциплине, представить этот план в наглядной форме (график работы с датами) и в дальнейшем его придерживаться, не допуская срывов графика индивидуальной работы и «аврала» в предсессионный период. Пренебрежение этим пунктом приводит к переутомлению и резкому снижению качества усвоения учебного материала.

Рекомендации по работе с литературой

- 1) Всю учебную литературу желательно изучать «под конспект». Чтение литературы, не сопровождаемое конспектированием, даже пусть самым кратким – бесполезная работа. Цель написания конспекта по дисциплине – сформировать навыки по поиску, отбору, анализу и формулированию учебного материала. Эти навыки обязательны для любого специалиста с высшим образованием независимо от выбранной специальности.
- 2) Написание конспекта должно быть творческим – нужно не переписывать текст из источников, но пытаться кратко излагать своими словами содержание ответа, при этом максимально структурируя конспект, используя символы и условные обозначения. Копирование и «заучивание» неосмысленного текста трудоемко и по большому счету не имеет большой познавательной и практической ценности.
- 3) При написании конспекта используется тетрадь, поля в которой обязательны. Страницы нумеруются, каждый новый вопрос начинается с нового листа, для каждого экзаменационного вопроса отводится 1-2 страницы конспекта. На полях размещается вся вспомогательная информация – ссылки, вопросы, условные обозначения и т.д.
- 4) В итоге данной работы «идеальным» является полный конспект по программе дисциплины, с выделенными определениями, узловыми пунктами, примерами, неясными моментами, проставленными на полях вопросами.
- 5) При работе над конспектом обязательно выявляются и отмечаются трудные для самостоятельного изучения вопросы, с которыми уместно обратиться к преподавателю при посещении установочных лекций и консультаций, либо в индивидуальном порядке.
- 6) При чтении учебной и научной литературы всегда следить за точным и полным пониманием значения терминов и содержания понятий,

используемых в тексте. Всегда следует уточнять значения по словарям или энциклопедиям, при необходимости записывать.

7) При написании учебного конспекта обязательно указывать все прорабатываемые источники, автор, название, дата и место издания, с указанием использованных страниц.

Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине: экзамену (зачету)

К аттестации допускаются студенты, которые систематически в течение всего семестра посещали и работали на занятиях и показали уверенные знания в ходе выполнении практических заданий и лабораторных работ.

Непосредственная подготовка к аттестации осуществляется по вопросам, представленным в рабочей учебной программе. Тщательно изучите формулировку каждого вопроса, вникните в его суть, составьте план ответа. Обычно план включает в себя:

- определение сущности рассматриваемого вопроса, основных положений, утверждений, определение необходимости их доказательства;
- запись обозначений, формул, необходимых для полного раскрытия вопроса;
- графический материал (таблицы, рисунки, графики), необходимые для раскрытия сущности вопроса;
- роль и значение рассматриваемого материала для практической деятельности, примеры использования в практической деятельности.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине необходима лекционная аудитория мультимедийного типа (мультимедийный проектор, настенный экран, документ-камера) и компьютерный класс с персональными компьютерами с доступом в сеть «Интернет».



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

по дисциплине «Исследование операций»

Направление подготовки 01.03.04 Прикладная математика

Форма подготовки очная

Владивосток

2016

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	4 неделя	Повторение теоретического и практического материала дисциплины, заслушиваемого и конспектируемого в ходе аудиторных занятий; изучение основной и дополнительной литературы, указанной в рабочей учебной программе дисциплины,	6 часов	Собеседование
2	6 неделя	Самостоятельный разбор заданий и задач, решаемых на практических занятиях; самостоятельный повтор действий, осуществляемых в ходе выполнения лабораторных работ, в том числе при работе со специальным программным обеспечением	9 часа	Проект
3	10 неделя	Повторение теоретического и практического материала дисциплины, заслушиваемого и конспектируемого в ходе аудиторных занятий; изучение основной и дополнительной литературы, указанной в рабочей учебной программе дисциплины, самоконтроль ответов на основные проблемные вопросы по темам лекций	6 часов	Собеседование
4	12 неделя	Самостоятельный разбор заданий и задач, решаемых на практических занятиях; самостоятельный повтор действий, осуществляемых в ходе выполнения лабораторных работ, в том числе при работе со	9 часа	Проект

		специальным программным обеспечением		
5	16 неделя	Повторение теоретического и практического материала дисциплины, заслушиваемого и конспектируемого в ходе аудиторных занятий; изучение основной и дополнительной литературы, указанной в рабочей учебной программе дисциплины, самоконтроль ответов на основные проблемные вопросы по темам лекций	6 часов	Собеседование
6	18 неделя	Самостоятельный разбор заданий и задач, решаемых на практических занятиях; самостоятельный повтор действий, осуществляемых в ходе выполнения лабораторных работ, в том числе при работе со специальным программным обеспечением	9 часа	Проект

Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению

1. Для приобретения нового оборудования предприятие выделяет финансы в размере 19 у.е. Оборудование должно быть размещено на площади, не превышающей 16 кв.м. Предприятие может купить оборудование двух типов: машина первого типа стоит 2 у.е., занимает 4 кв.м. производственных площадей и обеспечивает производительность 8 т продукта за смену; машина второго типа стоит 5 у.е., занимает 1 кв.м. производственных площадей и обеспечивает производительность 6 т продукции за смену. Определить оптимальный план приобретения оборудования, обеспечивающий максимальную производительность предприятия.

2. Дана задача целочисленного линейного программирования, найти ее решение методом Гомори.
3. Дана задача целочисленного линейного программирования, найти ее решение методом Ленд и Дойг.
4. Дана матричная форма записи транспортной задачи, найти ее решение методом потенциалов.
5. Дана матричная форма записи транспортной задачи с ограничениями, найти ее решение методом потенциалов.
6. Дана матрица расстояний между городами, методом Литла определить оптимальный путь коммивояжера.
7. Построить матрицу инцидентностей для сетевой транспортной задачи.
8. Проверить на оптимальность опорный план сетевой транспортной задачи без ограничений.
9. Проверить на оптимальность опорный план сетевой транспортной задачи с ограничениями на пропускную способность дуг.
10. Методом динамического программирования решить задачу управления запасами.
11. Методом динамического программирования решить задачу эффективного распределения ресурсов.
12. Методом динамического программирования решить задачу замены оборудования.

Задания выполняются на основе материалов лекционных занятий.

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Самостоятельная работа включает в себя повторение теоретического и практического материала дисциплины, заслушиваемого и конспектируемого в ходе аудиторных занятий; изучение основной и дополнительной литературы, указанной в рабочей учебной программе дисциплины, самоконтроль ответов на основные проблемные вопросы по темам занятий; самостоятельный разбор заданий и задач, решаемых на практических занятиях; самостоятельный повтор действий, осуществляемых в ходе выполнения лабораторных работ, в том числе при работе со специальным программным обеспечением.

Результаты самостоятельной работы представляются и оформляются в виде ответов на основные положения теоретического и практического материала дисциплины по темам; письменного разбора процесса решения практических заданий и задач; собственных действий, осуществляемых в ходе выполнения лабораторных работ.

В случае подготовки слайдов для защиты проекта, они должны быть контрастными (рекомендуется черный цвет шрифта на светлом фоне), кегль текста слайдов – не менее 22pt, заголовков – 32pt. Основная цель использования слайдов - служить вспомогательным инструментом к подготовленному выступлению, цитирование больших фрагментов текста на слайдах не допускается. Приветствуется использование рисунков, графиков, таблиц, интерактивного материала, однако, следует предусмотреть выбор цвета и толщину линий.

Слайды должны содержать титульный лист, цели и задачи (не более 2-х слайдов с обзором актуальности, новизны, теоретической и практической значимости работы), основные публикации с их кратким обзором (1-2 слайда), формальную постановку задачи и формулировку моделей (1-2 слайда), краткое тезисное изложение ключевых положений работы (разумное количество слайдов с учетом общего времени выступления), заключение (с изложением результатов работы, подведением выводов, обсуждением практического использования работы, возможностей проведения дальнейших исследований и разработок в данной области).

Как правило, 12-15 слайдов оказывается достаточным для полного представления работы.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

Общие критерии оценки выполнения самостоятельной работы – правильность ответов на вопросы по темам теоретической части дисциплины, верность получаемых ответов в ходе решения практических заданий и задач, достижение правильного результата при осуществлении собственных действий по лабораторным работам.

Оценивание знаний в форме собеседования проводится по критериям:

- логичность изложения, знание и понимание основных аспектов и дискуссионных проблем по теме;
- владение методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов по теме.

Оценивание знаний в форме проекта проводится по критериям:

- завершенность и полнота выполненных заданий в рамках проекта;
- владение методами и приемами решения конкретных задач и самостоятельность использования специализированного программного обеспечения;
- качество оформления письменного отчета в соответствии с правилами и стандартами оформления.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Исследование операций»
Направление подготовки 01.03.04 Прикладная математика

Форма подготовки очная

Владивосток

2016

**Паспорт
фонда оценочных средств
по дисциплине «Исследование операций»**

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-9 - способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовностью использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат	Знает	теорию и методы исследования операций
	Умеет	поставить задачу поиска оптимального решения для соответствующей прикладной проблемы
	Владеет	аппаратом формализации, решения и анализа прикладной проблемы
ПК-10 - готовностью применять математический аппарат для решения поставленных задач, способностью применить соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных результатов	Знает	технику моделирования прикладных задач
	Умеет	классифицировать тип прикладной задачи в виде математической модели и выбирать способ ее решения
	Владеет	навыками обработки и анализа полученных результатов
ПК-14 - способностью использовать современные математические методы для моделирования экономических систем	Знает	основные модели принятия оптимальных решений, алгоритмы поиска оптимальных решений
	Умеет	формализовать прикладную задачу в виде математической модели
	Владеет	пакетами прикладных программ для описания и решения задач принятия оптимальных решений

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства – наименование		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Линейная целочисленная	ПК-9	Знает	Собеседование (УО-1)	Экзамен, вопросы 1-4
			Умеет	Проект (ПР-9)	Экзамен, проект 1-3

	оптимизация		Владеет	Проект (ПР-9)	Экзамен, проект 1-3		
		ПК-10	Знает	Собеседование (УО-1)	Экзамен, вопросы 1-4		
			Умеет	Проект (ПР-9)	Экзамен, проект 1-3		
			Владеет	Проект (ПР-9)	Экзамен, проект 1-3		
		ПК-14	Знает	Собеседование (УО-1)	Экзамен, вопросы 1-4		
			Умеет	Проект (ПР-9)	Экзамен, проект 1-3		
			Владеет	Проект (ПР-9)	Экзамен, проект 1-3		
		2	Линейные транспортные задачи	ПК-9	Знает	Собеседование (УО-1)	Экзамен, вопросы 5-10
					Умеет	Проект (ПР-9)	Экзамен, проект 4-7
Владеет	Проект (ПР-9)				Экзамен, проект 4-7		
ПК-10	Знает			Собеседование (УО-1)	Экзамен, вопросы 5-10		
	Умеет			Проект (ПР-9)	Экзамен, проект 4-7		
	Владеет			Проект (ПР-9)	Экзамен, проект 4-7		
ПК-14	Знает			Собеседование (УО-1)	Экзамен, вопросы 5-10		
	Умеет			Проект (ПР-9)	Экзамен, проект 4-7		
	Владеет			Проект (ПР-9)	Экзамен, проект 4-7		
3	Задачи раскрыя	ПК-9	Знает	Собеседование (УО-1)	Экзамен, вопрос 11		
			Умеет	Проект (ПР-9)	Экзамен, проект 8		
			Владеет	Проект (ПР-9)	Экзамен, проект 8		
		ПК-10	Знает	Собеседование (УО-1)	Экзамен, вопрос 11		
			Умеет	Проект (ПР-9)	Экзамен, проект 8		
			Владеет	Проект (ПР-9)	Экзамен, проект 8		
		ПК-14	Знает	Собеседование (УО-1)	Экзамен, вопрос 11		
			Умеет	Проект (ПР-9)	Экзамен, проект 8		
			Владеет	Проект (ПР-9)	Экзамен, проект 8		
4	Задачи дискретного оптимального управления	ПК-9	Знает	Собеседование (УО-1)	Экзамен, вопросы 12-14		
			Умеет	Проект (ПР-9)	Экзамен, проект 9-11		
			Владеет	Проект (ПР-9)	Экзамен, проект 9-11		
		ПК-10	Знает	Собеседование (УО-1)	Экзамен, вопросы 12-14		
			Умеет	Проект (ПР-9)	Экзамен, проект 9-11		
			Владеет	Проект (ПР-9)	Экзамен, проект 9-11		
		ПК-14	Знает	Собеседование (УО-1)	Экзамен, вопросы 12-14		
			Умеет	Проект (ПР-9)	Экзамен, проект 9-11		
			Владеет	Проект (ПР-9)	Экзамен, проект 9-11		

Зачетно-экзаменационные материалы

Вопросы для подготовки к экзамену
по дисциплине «Исследование операций»

1. Задачи целочисленного линейного программирования: постановка, геометрическая интерпретация, подходы к решению, метод правильных отсечений Гомори.
2. Задачи целочисленного линейного программирования: постановка, геометрическая интерпретация, подходы к решению, метод ветвей и границ (метод Ленд и Дойг).
3. Задача коммивояжера: постановка, математическая модель, метод ветвей и границ.
4. Двойственность в целочисленном линейном программировании, релаксация Лагранжа, субградиентный метод решения ЗЦЛП.
5. Линейные транспортные задачи: постановка, математическая модель, закрытые и открытые ТЗ, свойства закрытых ТЗ.
6. Линейные транспортные задачи: постановка, математическая модель, поиск начального базисного плана, метод потенциалов, связь метода потенциалов с симплекс-методом.
7. Линейные транспортные задачи с ограничениями на пропускную способность дуг: постановка, математическая модель, поиск начального базисного плана, метод потенциалов.
8. Задача о назначениях: постановка задачи, методы решения.
9. Транспортные задачи на сетях: постановка, математическая модель, подходы к решению, свойства задачи
10. .Транспортные задачи на сетях: постановка, математическая модель, сетевой симплекс-метод.
11. Задача одномерного раскроя. Метод генерации столбцов.
12. Динамическое программирование: условия применимости, динамические модели, принцип оптимальности Беллмана. Задача распределения инвестиций.

13. Динамическое программирование: условия применимости, динамические модели, принцип оптимальности Беллмана. Задача о замене оборудования.
14. Динамическое программирование: условия применимости, динамические модели, принцип оптимальности Беллмана. Задача управления запасами.

Комплекты оценочных средств для текущей аттестации

Вопросы для собеседования

по дисциплине «Исследование операций»

1. Задачи целочисленного линейного программирования: постановка, геометрическая интерпретация, подходы к решению, метод правильных отсечений Гомори.
2. Задачи целочисленного линейного программирования: постановка, геометрическая интерпретация, подходы к решению, метод ветвей и границ (метод Ленд и Дойг).
3. Задача коммивояжера: постановка, математическая модель, метод ветвей и границ.
4. Двойственность в целочисленном линейном программировании, релаксация Лагранжа, субградиентный метод решения ЗЦЛП.
5. Линейные транспортные задачи: постановка, математическая модель, закрытые и открытые ТЗ, свойства закрытых ТЗ.
6. Линейные транспортные задачи: постановка, математическая модель, поиск начального базисного плана, метод потенциалов, связь метода потенциалов с симплекс-методом.

7. Линейные транспортные задачи с ограничениями на пропускную способность дуг: постановка, математическая модель, поиск начального базисного плана, метод потенциалов.
8. Задача о назначениях: постановка задачи, методы решения.
9. Транспортные задачи на сетях: постановка, математическая модель, подходы к решению, свойства задачи
10. Транспортные задачи на сетях: постановка, математическая модель, сетевой симплекс-метод.
11. Задача одномерного раскроя. Метод генерации столбцов.
12. Динамическое программирование: условия применимости, динамические модели, принцип оптимальности Беллмана. Задача распределения инвестиций.
13. Динамическое программирование: условия применимости, динамические модели, принцип оптимальности Беллмана. Задача о замене оборудования.
14. Динамическое программирование: условия применимости, динамические модели, принцип оптимальности Беллмана. Задача управления запасами.

Критерии оценки:

- 100-86 баллов - если ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа.

- 85-76 - баллов - знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа.
- 75-61 - балл – фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ.
- 60-50 баллов – незнание, либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе.

Темы проектов и курсовых работ
по дисциплине «Исследование операций»

1. Решение задач целочисленного линейного программирования методом отсечений Гомори.
2. Решение задач целочисленного линейного программирования методом Ленд и Дойг.
3. Решение задачи коммивояжера методом Литла.
4. Решение транспортных задач в матричной постановке методом потенциалов.
5. Решение транспортных задач в матричной постановке с ограничениями на пропускную способность дуг методом потенциалов.
6. Проверка опорного плана сетевой транспортной задачи на оптимальность.
7. Построение нового опорного плана сетевой транспортной задачи.
8. Задача одномерного раскроя. Метод генерации столбцов.
9. Решение задачи управления запасами методом динамического программирования.
10. Решение задачи распределения ресурсов методом динамического программирования.
11. Решение задачи о замене оборудования методом динамического программирования.

Критерии оценки:

- 100-86 баллов выставляется, если студент/группа точно определили содержание и составляющие части задания, умеют аргументированно отвечать на вопросы, связанные с заданием. Продемонстрировано знание и

владение навыками самостоятельной исследовательской работы по теме. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.

- 85-76 - баллов - работа студента/группы характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.
- 75-61 балл – проведен достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимание базовых основ и теоретического обоснования выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы
- 60-50 баллов - если работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок смыслового содержания раскрываемой проблемы

Описание показателей и критериев оценивания компетенций, шкал оценивания

Критерии оценки собеседования

- 100-86 баллов - если ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа.
- 85-76 - баллов - знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа.
- 75-61 - балл – фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ.
- 60-50 баллов – незнание, либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе.

• Критерии оценки проектов

- 100-86 баллов выставляется, если студент/группа точно определили содержание и составляющие части задания, умеют аргументированно отвечать на вопросы, связанные с заданием. Продемонстрировано знание и владение навыками самостоятельной исследовательской работы по теме. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.

- 85-76 - баллов - работа студента/группы характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.
- 75-61 балл – проведен достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимание базовых основ и теоретического обоснования выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы
- 60-50 баллов - если работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок смыслового содержания раскрываемой проблемы

Шкала оценивания

Менее 60 баллов	незачтено	неудовлетворительно
От 61 до 75 баллов	зачтено	удовлетворительно
От 76 до 85 баллов	зачтено	хорошо
От 86 до 100 баллов	зачтено	отлично

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов. Текущая аттестация студентов по дисциплине «Исследование операций» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Исследование операций» проводится в форме собеседования и защиты проекта и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- степень усвоения теоретических знаний - оценивается в форме собеседования;
- уровень овладения практическими умениями и навыками – оценивается в форме защиты проекта.

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Исследование операций» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

По дисциплине предусмотрен экзамен, который проводится в письменной форме и с использованием защиты проекта.

Критерии выставления оценки студенту на экзамене по дисциплине «Исследование операций»

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка зачета/ экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
---------------------------------------	--	---

86-100	<i>«зачтено»/ «отлично»</i>	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
76-85	<i>«зачтено»/ «хорошо»</i>	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
61-75	<i>«зачтено»/ «удовлетворительно»</i>	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
0-60	<i>«не зачтено»/ «неудовлетворительно»</i>	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.