

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет
«Московский институт электронной техники»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе



Игнатова И.Г.

2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«Исследование операций»

Направление подготовки - 09.03.03 «Прикладная информатика»
Профиль – «Системы корпоративного управления»

2015 г.

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательной программы

| Компетенции ОП | Компетенции/подкомпетенции, формируемые в дисциплине |
|--|---|
| Направление подготовки - 09.03.03 «Прикладная информатика» Профиль – «Системы корпоративного управления» | |
| ПК-23 способность применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач | ПК-23.8 способность применять методы исследования операций для формализации решения практико-ориентированных задач на математическом уровне |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

| Направление подготовки | Место дисциплины |
|---|--|
| Направление подготовки - 09.03.03 «Прикладная информатика» Профиль – «Системы корпоративного управления» | Блок 1 «Дисциплины (модули)», Вариативная часть (по выбору) |

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Курс | Семестр | Общая трудоёмкость (ЗЕ) | Общая трудоёмкость (часы) | Контактная работа | | | Самостоятельная работа (часы) | Промежуточная аттестация |
|-------|---------|-------------------------|---------------------------|-------------------|----------------------------|-----------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| | | | | Лекции (часы) | Лабораторные работы (часы) | Практические занятия (часы) | | |
| 4 | 7 | 4 | 144 | 12 | 12 | 12 | 72 | Экз (36) |
| ИТОГО | | 4 | 144 | 12 | 12 | 12 | 72 | 36 |

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| № и наименование модуля | Контактная работа | | | Самостоятельная работа | Формы текущего контроля |
|--|-------------------|----------------------|----------------------|------------------------|-------------------------|
| | Лекции | Практические занятия | Лабораторные занятия | | |
| 1. Элементы линейного программирования | 4 | 4 | | 15 | Контрольная работа |

| | | | | | |
|--|---|---|---|----|---|
| 2. Минимизация функций одной переменной | 4 | 4 | 6 | 32 | Индивидуальное лабораторное задание № 1 |
| | | | | | Индивидуальное лабораторное задание № 2 |
| | | | | | Тест (рубежный контроль) |
| 3. Минимизация функций многих переменных | 4 | 4 | 6 | 25 | Индивидуальное лабораторное задание № 3 |

4.1. Лекционные занятия

| № модуля дисциплины | № лекции | Объем занятий (часы) | Краткое содержание |
|---------------------|----------|----------------------|---|
| | | | |
| 1 | 1-2 | 4 | Элементы линейного программирования (ЛП). Канонический вид задачи ЛП. Примеры задач ЛП: задача о рационе, задача об оптимальном плане, транспортная задача. Графический метод решения задач ЛП. Симплекс-метод. |
| 2 | 3-4 | 4 | Минимизация функций одной переменной. Понятие унимодальной функции. Прямые методы. Методы исключения отрезков: дихотомии, золотого сечения. Методы, использующие информацию о производных целевой функции. Методы средней точки, хорд, касательных. Метод Ньютона |
| 3 | 5-6 | 4 | Безусловная минимизация функций многих переменных. Необходимые условия и достаточные условия безусловного экстремума. Метод циклического покоординатного спуска. Методы градиентного и наискорейшего спуска. Метод Ньютона |

4.2. Практические занятия

| № модуля | № практического занятия | Объем занятий (часы) | Краткое содержание |
|----------|-------------------------|----------------------|---|
| | | | |
| 1 | 1-2 | 4 | Элементы линейного программирования (ЛП). Постановка задачи ЛП. Графический метод решения задач ЛП. Симплекс-метод. Контрольная работа |
| 2 | 3-4 | 4 | Минимизация функций одной переменной. Понятие унимодальной функции. Методы исключения отрезков. Метод золотого сечения. Методы хорд, касательных. Метод Ньютона. |
| 3 | 5-6 | 4 | Безусловная минимизация функций многих переменных. Выпуклые функции. Необходимые условия и достаточные условия безусловного экстремума. Метод циклического покоординатного спуска. Методы градиентного и наискорейшего спуска. Метод Ньютона. |

4.3. Лабораторные занятия

| № модуля дисциплины | № лабораторного занятия | Объем занятий (часы) | Краткое содержание |
|---------------------|-------------------------|----------------------|---|
| 2 | 1-2 | 4 | Прямые методы минимизации функции одной переменной. Метод перебора. Метод поразрядного поиска. Методы исключения отрезков. Метод золотого сечения |
| | 3 | 2 | Методы минимизации функции одной переменной, использующие информацию о производных функции. Методы средней точки, хорд. Метод Ньютона |
| 3 | 4-5 | 4 | Безусловная минимизация функций многих переменных. Метод циклического покоординатного спуска. Методы градиентного и наискорейшего спуска. Метод Ньютона |
| | 6 | 2 | Прием лабораторных работ. |

4.4. Самостоятельная работа студентов

| № модуля дисциплины | Объем занятий (часы) | Вид СРС |
|---------------------|----------------------|---|
| 1 | 5 | Работа с учебными пособиями, конспектами лекций, материалами ЭМИРС и ресурсами Интернет по освоению содержания лекций |
| | 5 | Выполнение текущих домашних работ по темам практических занятий 1-2 |
| | 5 | Подготовка к контрольной работе |
| 2 | 4 | Работа с учебными пособиями, конспектами лекций, материалами ЭМИРС и ресурсами Интернет по освоению содержания лекций |
| | 3 | Выполнение текущих домашних работ по темам практических занятий 3-4 |
| | 5 | Подготовка к рубежному контролю (тесту) и его выполнение |
| | 6 | Подготовка к лабораторным занятиям №1-3 |
| 3 | 14 | Выполнение индивидуальных лабораторных заданий №1-2 |
| | 8 | Работа с учебными пособиями, конспектами лекций, материалами ЭМИРС и ресурсами Интернет по освоению содержания лекций |
| | 3 | Выполнение текущих домашних работ по темам практических занятий 5-6 |
| | 6 | Подготовка к лабораторным занятиям №4-6 |
| 1-3 | 8 | Выполнение индивидуального лабораторного задания №3 |
| | 36 | Подготовка к экзамену и сдача экзамена |

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС, <http://orioks.miet.ru/>):

Модуль 1 «Элементы линейного программирования»

- ✓ Материалы для освоения содержания лекций (учебная литература (см. п.6), материалы ЭМИРС – адрес <http://orioks.miet.ru/>) включают изложение теоретического материала модуля)
- ✓ Материалы для выполнения текущих домашних работ (учебная литература (см. п.6), материалы ЭМИРС – адрес <http://orioks.miet.ru/>) включают решения типовых примеров
- ✓ Подготовка к контрольной работе осуществляется на основе материалов, перечисленных выше.

Модуль 2 «Минимизация функций одной переменной»

- ✓ Материалы для освоения содержания лекций (учебная литература (см. п.6), материалы ЭМИРС – адрес <http://orioks.miet.ru/>) включают изложение теоретического материала модуля)
- ✓ Материалы для выполнения текущих домашних работ (учебная литература (см. п.6), материалы ЭМИРС – адрес <http://orioks.miet.ru/>) включают решения типовых примеров
- ✓ Подготовка к лабораторным занятиям, выполнение индивидуальных лабораторных заданий осуществляется на основе материалов, перечисленных выше.
- ✓ Подготовка к компьютерному тесту, к лабораторным занятиям, выполнение индивидуальных лабораторных заданий осуществляется на основе материалов, перечисленных выше.

Модуль 3 «Минимизация функций многих переменных»

- ✓ Материалы для освоения содержания лекций (учебная литература (см. п.6), материалы ЭМИРС – адрес <http://orioks.miet.ru/>) включают изложение теоретического материала модуля)
- ✓ Материалы для выполнения текущих домашних работ (учебная литература (см. п.6), материалы ЭМИРС – адрес <http://orioks.miet.ru/>) включают решения типовых примеров
- ✓ Подготовка к лабораторным занятиям, выполнение индивидуальных лабораторных заданий осуществляется на основе материалов, перечисленных выше.

Подготовка к экзамену осуществляется на основе материалов, перечисленных выше к модулям 1-2.

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

1. Гончаров В.А. Методы оптимизации – М.: Высшее образование, 2009.
2. Кальней С.Г., Тыжнов Ю.В. Исследование операций – М.: МИЭТ, 2009.

3. Сборник задач по математике для ВТУЗов. : Учеб. пособие для втузов: В 4-х ч.. Ч. 3: [Векторный анализ; Ряды и их применение; Теория функций комплексной переменной; Операционное исчисление; Интегральные уравнения; Уравнения в частных производных; Методы оптимизации] / Ефимов А.В. [и др.] ; Под ред. А.В. Ефимова, А.С. Поспелова. – 5-е изд., перераб.. - М. : Физматлит, 2009. - 544 с.
4. Сборник задач по математике для втузов: Учеб. пособие для втузов: В 4-х ч.. Ч. 2 : [Введение в анализ; Дифференциальное и интегральное исчисление функций одной переменной; Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных; Кратные интегралы; Дифференциальные уравнения] / Коган С.М. [и др.] ; Под ред. А.В. Ефимова, А.С. Поспелова. - 5-е изд., перераб. и доп.. - М. : Физматлит, 2009. - 432 с.

Дополнительная литература

1. Лесин В.В., Лисовец Ю.П. Основы методов оптимизации. – Изд-во «Лань Санкт-Петербург-Москва-Краснодар, 2011.
2. Пантелеев А.В., Летова Т.А. Методы оптимизации в примерах и задачах. – М Высшая школа, 2005.

Периодические издания

Не предусмотрены

7. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»

1. ОРОКС – <http://orioks.miet.ru/oroks-miet/srs.shtml>
2. ЭБС издательства Лань - <http://e.lanbook.com/>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <http://elibrary.ru/>
4. <http://ru.wikipedia.org> – определения, теоремы, исторические сведения
5. <http://techlibrary.ru> – книги по математике, физике и другим дисциплинам
6. <http://www.mathnet.ru/>- общероссийский математический портал

8. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Корпоративная информационно-технологическая платформа ОРИОКС (<http://orioks.miet.ru>), пакет прикладных программ MatLab 8.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории для проведения лекционных занятий, практических (семинарских) занятий, укомплектованные специализированной учебной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории; аудитории, оснащённые компьютерной техникой с установленным необходимым программным обеспечением для проведения лабораторных занятий.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет.

10. АКТИВНЫЕ И ИНТЕРАКТИВНЫЕ ФОРМЫ ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЙ

На лекциях по исследованию операций используются методы проблемного и развивающего обучения, развитие критического мышления. Реализация достигается акцентированием внимания студентов к постановке проблем, геометрической интерпретации методов и формул и идейным основам доказательства утверждений (в том числе за счет, возможно, ослабления условий, при которых справедливо утверждение), анализу условий утверждений. При рассмотрении постановки проблем, идейных основ доказательства утверждений рекомендуется обращаться к аудитории с вопросами о возможных «последствиях» нарушения условий утверждения, с предложениями студентам указать свой способ решения проблемы. Даже несколько секунд, предоставленных студентам на размышление, значительно способствует хотя бы у части студентов развитию критического мышления. Полезным также является хотя бы краткое рассмотрение истории решения задачи.

На практических занятиях используется интерактивный метод дискуссия, в частности, при проверке правильности выполнения заданий, выданных на самостоятельную работу, а также при тренинге и выработке навыков по решению типовых задач. Реализация интерактивности достигается путём вовлечения аудитории в поиск решения, поиск ошибок, допускаемых при решении. Другими словами, интерактивность реализуется, если задачу решает не сам преподаватель или даже студент у доски, взаимодействуя с преподавателем. В решении задачи, нахождении ошибок в предлагаемых решениях и т.д. должна участвовать вся группа студентов (то, что обычно называлось ранее работой с группой во время проведения занятия, а не с отдельным студентом). Можно рекомендовать вызывать к доске с демонстрацией решения задачи не студента, правильно решившего задачу, а студента, сделавшего ошибки в решении (начавшего неправильно решать задачу) и совместно с группой осуществлять поиск ошибок в решении.

Лабораторные занятия проходят с использованием дискуссий (интерактивная форма) и компьютерных симуляций (активная форма). Студенты, выполняя индивидуальные задания, активно обсуждают друг с другом способы программной реализации численных методов, высвечивающиеся при запуске программ сообщения об ошибках, результаты вычислений и графики, вопросы и замечания преподавателя.

| № п/п | Тип занятия или внеаудиторной работы | Вид и тематика (название) интерактивного занятия |
|----------|---|--|
| 1 | Практическое занятие 1-2 | Дискуссия: Элементы линейного программирования. Постановка задачи ЛП. Графический метод решения задач ЛП. Симплекс-метод |
| 2 | Практическое занятие 3-4 | Дискуссия: Минимизация функций одной переменной. Понятие унимодальной функции. Методы исключения отрезков. Метод золотого сечения. Метод касательных. Метод Ньютона |
| 3 | Практические занятия 5-6 | Дискуссия: Безусловная минимизация функций многих переменных. Выпуклые функции. Необходимые условия и достаточные условия безусловного экстремума. Метод циклического покоординатного спуска. Методы градиентного и наискорейшего спуска. Метод Ньютона. |
| 4 | Лекция 1-2 | Проблемная лекция: Элементы линейного программирования (ЛП). Канонический вид задачи ЛП. Примеры задач ЛП: задача о рационе, задача об оптимальном плане, транспортная задача. Графический метод решения задач ЛП. Симплекс-метод. |
| 5 | Лекция 3-4 | Проблемная лекция: Минимизация функций одной переменной. Понятие унимодальной функции. Прямые методы. Методы исключения отрезков: дихотомии, золотого сечения. Методы, использующие информацию о производных целевой функции. Методы средней точки, хорд, касательных. Метод Ньютона |
| 6 | Лекция 5-6 | Проблемная лекция: Безусловная минимизация функций многих переменных. Необходимые условия и достаточные условия безусловного экстремума. Метод циклического покоординатного спуска. Методы градиентного и наискорейшего спуска. Метод Ньютона |
| 7 | Лабораторные занятия 1-2 | Дискуссия, компьютерная симуляция: Прямые методы минимизации функции одной переменной. Метод перебора. Метод поразрядного поиска. Методы исключения отрезков. Метод золотого сечения. |
| 8 | Лабораторные занятия 3 | Дискуссия, компьютерная симуляция: Методы минимизации функции одной переменной, использующие информацию о производных функции. Методы средней точки, хорд. Метод Ньютона |
| 9 | Лабораторные занятия 4-5 | Дискуссия, компьютерная симуляция: Безусловная минимизация функций многих переменных. Метод циклического покоординатного спуска. Методы градиентного и наискорейшего спуска. Метод Ньютона. |

11. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

| № п/п | Тип ФОС* | Код компетенции/ подкомпетенции | Перечень элементов ФОС |
|--|------------------------------|------------------------------------|---|
| Направление 09.03.03 «Прикладная информатика» Профиль «Системы корпоративного управления» | | | |
| 1 | ФОС по подкомпетенции | ПК-23.8. | Комплексное задание |
| 2 | ФОС по элементам компетенций | ПК-23.8 | Контрольная работа Тест Индивидуальные задания Экзамен |

* *ФОС по компетенции; ФОС по подкомпетенции; ФОС по элементам компетенции*

12. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

12.1. Особенности организации процесса обучения

Дисциплина изучается в одном семестре. Занятия по дисциплине начинаются с 5 учебной недели.

Один раз в две недели читается одна лекция и проводятся одно практическое занятия и одно лабораторное занятия. Кроме того, еженедельно лектором и преподавателями, ведущими практические занятия, проводятся консультации. В начале семестра Вам будут предоставлены следующие учебно-методические материалы:

1) план лекций, практических и лабораторных занятий на семестр с указанием тем лекций со ссылками на параграфы или страницы учебников и учебных пособий, содержащих соответствующий материал, темы практических занятий и номера заданий из сборников задач для решения в аудитории или самостоятельно, темы лабораторных занятий, варианты для индивидуальных лабораторных заданий.

2) список рекомендуемой учебно-методической литературы на семестр;

3) рекомендуемые электронные ресурсы на семестр;

3) график и виды контрольных мероприятий в семестре.

Данные материалы размещаются на сайте МИЭТ в разделе ЭМИРСы (<http://www.mocnit.ru/oroks-miet/srs.shtml>). Поиск материалов лучше всего осуществлять по пункту меню «Поиск ИР» по фамилии лектора.

График консультаций сообщается лектором и преподавателем.

Посещение лекций, практических и лабораторных занятий является обязательным. Посещение консультаций необязательное, за исключением тех случаев, когда преподаватель персонально приглашает студента на консультацию.

На лекциях необходимо вести их конспект. Конспект лекций должен быть подробным. Распространенная ошибка студентов – записывать только то, что пишет лектор на доске, более того, часто записи сокращаются до формул, написанных на доске. Считается, что комментарии лектора не имеют большого значения, либо их легко восстановить по формулам. Практика показывает, что это ошибочное мнение и конспект, состоящий из одних формул, бесполезен. Желательно в конспекте оставлять поля для внесения поправок. Также желательно прочитать текст лекций перед соответствующим практическим занятием, на полях сделать пометки о возникших при чтении вопросах и получить на них ответы на консультации лектора. Если при чтении конспекта лекции не возникает вопросов, то он прочитан невнимательно!

На практических занятиях задавайте вопросы по всем неясным моментам решения заданий, предлагаемых преподавателем или другими студентами. На практических занятиях также задавайте вопросы по всем задачам, которые были заданы для самостоятельного решения, но не были решены.

Перед каждым лабораторным занятием следует ознакомиться с его темой, теоретическими сведениями и заданием, чтобы в начале занятия, задав соответствующие вопросы преподавателю, прояснить для себя непонятные моменты, а во время самого занятия эффективно использовать его время для выполнения индивидуального задания и сдачи его преподавателю. Допустимо делать индивидуальное лабораторное задание в домашних условиях с последующей обязательной сдачей его либо на лабораторном занятии, либо на консультации.

Рекомендуется также использовать ЭМИРСы (адрес на сайте МИЭТ: <http://www.mocnit.miet.ru/oroks-miet/srs.shtml> - кафедра ВМ-2 - логин: u<номер студенческого билета>, пароль: <дата рождения> в формате ДД.ММ.ГГГГ) по дисциплине, в которых более подробно разбираются методы решения типовых задач и выполнения индивидуальных лабораторных заданий, а также некоторые вопросы теории. ЭМИРСы предназначены:

- оказать помощь по освоению отдельных тем курса студентам, пропустившим соответствующие занятия;
- предоставить консультацию по методам решения задач, по теоретическим понятиям за счет рассмотрения многочисленных примеров решения задач, иллюстрирующих примеры к теоретическим понятиям;
- оказать помощь в самостоятельной проверке уровня освоения понятий, методов решения задач путем выполнения в режиме онлайн тестов по отдельным разделам.

Особое внимание следует обратить на соблюдение графика выполнения индивидуальных лабораторных заданий (ЛР, «лабораторная работа»). Если задания ЛР выполняются студентами с опозданием более чем на два лабораторных занятия, оценки за них снижаются. Если же ЛР сдаётся уже во время зачётной недели, за правильно выполненную ЛР ставится минимальная положительная оценка. Таким образом, затягивание студентом выполнения и сдачи ЛР приводит к низкой итоговой оценке.

Все содержание дисциплины разбито на 3 модуля.

Каждый модуль является логически завершенной частью курса. Успешность освоения каждого модуля оценивается по результатам выполнения обязательных контрольных мероприятий.

12.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется балльная накопительная система.

Баллами оцениваются:

Выполнение каждого из 3-х индивидуальных лабораторных заданий оценивается по 10-балльной шкале (в сумме максимум 30 баллов); рубежный контроль (5 баллов), контрольная работа (10 баллов), активность (5 баллов), посещаемость занятий (10 баллов), экзамен (40 баллов).

По сумме баллов выставляется итоговая оценка по дисциплине за семестр

| Сумма баллов | Оценка |
|---------------------|---------------|
| Менее 50 | 2 |
| 50 – 69 | 3 |
| 70 – 85 | 4 |
| 86 – 100 | 5 |

Структура и график контрольных мероприятий приведены ниже в таблице (см. также журнал успеваемости на ОРИОКС <http://orioks.miet.ru/>).

Структура и график контрольных мероприятий

| модуль | Вид * контрольного мероприятия и недели его проведения | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------|
| | 1 неделя | 2 неделя | 3 неделя | 4 неделя | 5 неделя | 6 неделя | 7 неделя | 8 неделя | 9 неделя | 10 неделя | 11 неделя | 12 неделя | 13 неделя | 14 неделя | 15 неделя | 16 неделя | |
| 1 | Занятия не проводятся в связи с практикой студентов | | | | | | | КР | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | ЛР-1 | | | Т | ЛР-2 | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | ЛР-3 |

Мониторинг успеваемости студентов проводится в течение семестра трижды: по итогам 1-8 учебных недель, 9 – 12 учебных недель, 13 – 17 (17-я неделя зачетная).

Разработчики:

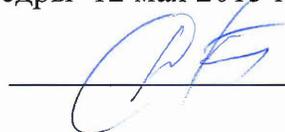
Доцент, к.ф.-м.н.



(Лавров И.В.)

Рабочая программа разработана на кафедре ВМ-2 и утверждена на заседании кафедры 12 мая 2015 года, протокол № 7

Заведующий кафедрой ВМ-2



/Кальней С.Г./

* Обозначения к таблице: ЛР – прием индивидуального лабораторного задания, Т – тест (рубежный контроль), КР – контрольная работа

Лист согласования

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой КИТиС

Заведующий кафедрой КИТиС _____ /Игнатова И.Г./

Рабочая программа согласована с УООП

/ Начальник УООП _____ /Никулина И.М./

