

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет)»

Актуализировано 24 ДЕК 2018

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

Проректор МАИ  Д.А.Козорез

Козорез Д.А.
“ 30 ” 08 2018

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (000089526)

Теория оптимизации и численные методы

(указывается наименование дисциплины по учебному плану)

Специальность 24.05.03 Испытание летательных аппаратов

Квалификация выпускника Инженер

Специализация подготовки Летные испытания пилотируемых авиационных и воздушно-космических летательных аппаратов

Форма обучения очная
(очно, очно-заочное, заочное)

Выпускающая кафедра A11

Обеспечивающая кафедра A11

Кафедра-разработчик рабочей программы A11

Семестр	З.Е.	Трудоемкость, час.	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	КСР, час.	СРС, час.	Экзаменов, час.	Форма промежуточного контроля
4	3	108	20	12	0	0	40	36	Э

Москва
2018

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы рабочей программы

1. Цели освоения дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения.
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
3. Структура и содержание дисциплины.
4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.
6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.
8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Приложения к рабочей программе дисциплины

Приложение 1. Аннотация рабочей программы

Приложение 2. Прикрепленные файлы

Программа составлена в соответствии с требованиями СУОС НИУ МАИ, разработанного на основе ФГОС ВО по специальности 24.05.03 Испытание летательных аппаратов

Авторы программы:

Лупина Н.В.

Лупина Н.В.

Заведующий обеспечивающей кафедрой А11

Балык О.А.

Балык О.А.

Программа одобрена:

Заведующий выпускающей кафедрой А11

Балык О.А. Балык О.А.

Директор выпускающего филиала «Взлет»

Жиделев А.В. Жиделев А.В.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ.

Целью освоения дисциплины Теория оптимизации и численные методы является достижение следующих результатов освоения(РО):

№	Шифр	Результат освоения
1	У-4 (ОПК-2)	Уметь применять действующие стандарты, положения и инструкции по оформлению технической документации
2	В-2 (ОПК-3)	Владеть основными методами решения типовых расчетных и оптимизационных задач компьютерными методами
3	3-4 (ОПК-3)	Знать основные понятия и методы решения расчетных и оптимизационных задач компьютерными методами
4	У-1 (ОПК-3)	Уметь выбрать метод решения задачи;
5	В-1(ПК-22)	Владеть навыками разработки обобщенных вариантов решения проблем, анализа этих вариантов, прогнозирования последствий, нахождения компромиссных решений

Перечисленные РО являются основой для формирования следующих компетенций:

№	Шифр	Компетенция
1	ОПК-2	Готовность представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики для использования при решении инженерных задач
2	ОПК-3	Готовность приобретать новые знания в области естественных наук и математики, используя современные образовательные и информационные технологии для решения инженерных задач профессиональной деятельности
3	ПК-22	Способность к разработке обобщенных вариантов решения проблем, анализа этих вариантов, прогнозирования последствий, нахождения компромиссных решений

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.

Дисциплина Теория оптимизации и численные методы является предшествующей и последующей для следующих дисциплин:

№	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
1	Линейная алгебра и аналитическая геометрия	Химия
2	Дифференциальные уравнения	Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление
3	Теория вероятностей и математическая статистика	Динамика полета
4	Инженерная графика	Итоговая гос. аттестация
5	Математический анализ	Метрология и стандартизация
6	Вычислительная математика	Теория планирования летных испытаний
7	Информатика	Испытание летательного аппарата на прочность (Испытание комплексных систем управления полетом летательных аппаратов)
8	Вычислительная практика	Информационно-измерительные системы летательных аппаратов
9		Безопасность полетов и расследование авиационных происшествий

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы), 108 часа(ов).

Модуль	Раздел	Лекции	Практич. занятия	Лаборат. работы	КСР	СРС	Всего часов	Всего с экзаменами и курсовыми
Теория оптимизации и численные методы (4 семестр)	Введение в теорию оптимизации	4	0	0	0	4	8	108
	Численные методы. Решение задач безусловной оптимизации функции одной переменной	6	4	0	0	10	20	
	Решение задач безусловной оптимизации функции многих переменных	6	4	0	0	10	20	
	Линейное программирование	4	4	0	0	16	24	
Всего		20	12	0	0	40	72	108

3.1.Содержание (дидактика) дисциплины

В разделе приводится полный перечень дидактических единиц, подлежащих усвоению при изучении данной дисциплины.

- 1. Задачи оптимизации и их классификация
- 2. Информационное обеспечение математической модели.
- 3. Безусловная оптимизация функции одной переменной
- 4. Прямые методы
- 5. Методы, использующие производные
- 6. Безусловная оптимизация функции многих переменных
- 7. Прямые методы безусловной минимизации функции многих переменных
- 8. Методы безусловной минимизации, использующие производные функции
- 9. Задачи линейного программирования
- 10. Симплекс метод
- 11. Целочисленное линейное программирование

3.2.Лекции

№ п/п	Раздел дисциплины	Объем, часов	Тема лекции	Дидакт. единицы
1	1.1.Введение в теорию	2	Задачи оптимизации и их классификация. Основы вычислительного эксперимента	1

	оптимизации			
2	1.1.Введение в теорию оптимизации	2	Формулировка математической задачи оптимизации. Информационное обеспечение математической модели	2
3	1.2.Численные методы. Решение задач безусловной оптимизации функции одной переменной	2	Безусловная оптимизация функции одной переменной: Необходимое и достаточное условие локальной оптимальности.	3
4	1.2.Численные методы. Решение задач безусловной оптимизации функции одной переменной	2	Прямые методы: перебора, поразрядного поиска, дихотомии, золотого сечения, парабол.	4
5	1.2.Численные методы. Решение задач безусловной оптимизации функции одной переменной	2	Методы, использующие производные: средней точки, хорд, касательных, кубической аппроксимации.	5
6	1.3.Решение задач безусловной оптимизации функции многих переменных	2	Безусловная оптимизация функции многих переменных	6
7	1.3.Решение задач безусловной оптимизации функции многих переменных	2	Прямые методы безусловной минимизации функции многих переменных	7
8	1.3.Решение задач безусловной оптимизации функции многих переменных	2	Методы безусловной минимизации, использующие производные функции	8
9	1.4.Линейное программирование	2	Постановка задачи линейного программирования. Геометрическая интерпретация. Симплекс метод. Табличный вариант симплекс метода.	9
10	1.4.Линейное программирование	2	Целочисленное линейное программирование.	11
	Итого:	20		

3.3.Содержание лекций.

1.1.1. Задачи оптимизации и их классификация. Основы вычислительного эксперимента (А3: 2, СРС: 2)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция, мастер-класс

Описание: Задачи оптимизации и их классификация. Математическое моделирование в оптимизации: определение границ объекта оптимизации, выбор управляемых переменных, определение ограничений на управляемые переменные, выбор числового критерия оптимизации. Формулировка математической задачи оптимизации. Информационное обеспечение математической модели

1.1.2. Формулировка математической задачи оптимизации. Информационное обеспечение математической модели (АЗ: 2, СРС: 2)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция, мастер-класс

Описание: Задачи оптимизации и их классификация. Математическое моделирование в оптимизации: определение границ объекта оптимизации, выбор управляемых переменных, определение ограничений на управляемые переменные, выбор числового критерия оптимизации. Формулировка математической задачи оптимизации. Информационное обеспечение математической модели

1.2.1. Безусловная оптимизация функции одной переменной: Необходимое и достаточное условие локальной оптимальности. (АЗ: 2, СРС: 2)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция, мастер-класс

Описание: Постановка задачи одномерной минимизации. Классический подход решения задачи одномерной минимизации. Понятие унимодальной функции.

1.2.2. Прямые методы: перебора, поразрядного поиска, дихотомии, золотого сечения, парабол. (АЗ: 2, СРС: 2)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция, мастер-класс

Описание: Общие сведения о численных методах оптимизации, их классификация. Критерии останова. Метод дихотомии. Метод золотого сечения. Метод квадратичной интерполяции (парабол). Метод половинного деления. Метод Ньютона. Метод перебора.

1.2.3. Методы, использующие производные: средней точки, хорд, касательных, кубической аппроксимации. (АЗ: 2, СРС: 2)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция, мастер-класс

Описание: Методы: средней точки, хорд, касательных, кубической аппроксимации.

1.3.1. Безусловная оптимизация функции многих переменных (АЗ: 2, СРС: 2)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция, мастер-класс

Описание: Необходимое условие локальной оптимальности. Основные понятия и определения. Достаточное условие локальной оптимальности.

1.3.2. Прямые методы безусловной минимизации функции многих переменных (АЗ: 2, СРС: 2)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция, мастер-класс

Описание: Минимизация по правильному симплексу. Поиск точки минимума по деформируемому симплексу (метод Нелдера - Мида).

1.3.3. Методы безусловной минимизации, использующие производные функции (АЗ: 2, СРС: 2)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция, мастер-класс

Описание: Метод средней точки. Метод хорд. Метод ньютона. Метод кубической аппроксимации.

1.4.1. Постановка задачи линейного программирования. Геометрическая интерпретация. Симплекс метод. Табличный вариант симплекс метода. (АЗ: 2, СРС: 4)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция, мастер-класс

Описание: Математические модели задач планирования и управления. Общая постановка задач оптимизации. Различные формы записи задач линейного программирования и их эквивалентность. Приведение задачи к каноническому виду. Нахождение начального опорного плана задачи линейного программирования. Геометрическая интерпретация задач линейного программирования

1.4.4. Целочисленное линейное программирование. (АЗ: 2, СРС: 4)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция, мастер-класс

Описание: Метод ветвей и границ. Практическое применение линейного программирования.

3.4. Практические занятия

№ п/п	Раздел дисциплины	Объем, часов	Тема практического занятия	Дидакт. единицы
--------------	--------------------------	---------------------	-----------------------------------	------------------------

1	1.2.Численные методы. Решение задач безусловной оптимизации функции одной переменной	4	Прямые методы минимизации функций	1, 2, 3, 4, 5
2	1.3.Решение задач безусловной оптимизации функции многих переменных	4	Численные методы решения задач безусловной оптимизации	1, 2, 4, 6, 7, 8
3	1.4.Линейное программирование	2	Прямые методы минимизации функций	9, 10, 11
4	1.4.Линейное программирование	2	Численные методы решения задач безусловной оптимизации	1, 2, 4
Итого:		12		

3.5.Содержание практических занятий

1.2.1. Прямые методы минимизации функций (АЗ: 4, СРС: 4)

Форма организации: Практическое занятие

1.3.1. Численные методы решения задач безусловной оптимизации (АЗ: 4, СРС: 4)

Форма организации: Практическое занятие

1.4.1. Прямые методы минимизации функций (АЗ: 2, СРС: 4)

Форма организации: Практическое занятие

1.4.2. Численные методы решения задач безусловной оптимизации (АЗ: 2, СРС: 4)

Форма организации: Практическое занятие

3.6.Промежуточная аттестация

1. Экзамен (4 семестр)

Вопросы к экзамену (4 семестр) приведены в прил. 2.2.

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Основная и дополнительная литература по дисциплине
2. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».
3. Ресурсы научно-технической библиотеки МАИ.
4. Информационные стенды кафедры.

Задания для самостоятельной работы обучающихся приведены в прил. 2.1.

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Раздел формируется на основании Положения о фонде оценочных средств в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский

авиационный институт (национальный исследовательский университет)», утвержденном приказом ректора № 334 от 24.04.2018 г. (п. 5.4.1) и включает:

1) перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;

2) описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;

3) типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;

4) методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

5.1 Перечень компетенций и этапы их формирования приведены в следующей таблице:

№	Шифр	Компетенция	Этапы формирования компетенции
1	ОПК-2	Готовность представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики для использования при решении инженерных задач	Лекции, практические занятия, лабораторные работы, курсовая работа и самостоятельная работа по разделам РПД, в соответствующем семестре
2	ОПК-3	Готовность приобретать новые знания в области естественных наук и математики, используя современные образовательные и информационные технологии для решения инженерных задач профессиональной деятельности	Лекции, практические занятия, лабораторные работы, курсовая работа и самостоятельная работа по разделам РПД, в соответствующем семестре
	ПК-22	Способность к разработке обобщенных вариантов решения проблем, анализа этих вариантов, прогнозирования последствий, нахождения компромиссных решений	Лекции, практические занятия, лабораторные работы, курсовая работа и самостоятельная работа по разделам РПД, в соответствующем семестре

5.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания:

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, а также описание шкал оценивания, в соответствии с видом контроля успеваемости обучающегося, сформулировано в п.п. 7.3...7.5.3 Положения о фонде оценочных средств в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», утвержденном приказом ректора № 334 от 24.04.2018 г.

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы:

Формы оценочных средств текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
<i>Текущий контроль успеваемости</i>			
1.	Текущее тестирование	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или модуля дисциплины, организованное в виде письменного либо автоматизированного выполнения заданий, содержащих теоретические вопросы либо практические задания (задачи). Рекомендуется для оценки знаний и умений студентов.	Комплект контрольных тестов, заданий (прил. 2.2)
2.	Теоретический опрос	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или модуля дисциплины, организованное в виде устного опроса студента или в виде собеседования преподавателя с обучающимися. Рекомендуется для оценки знаний обучающихся.	Комплект контрольных вопросов (прил. 2.2)
3.	Выполнение лабораторных работ	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или модуля дисциплины, организованное в виде проверки текущих результатов при выполнении лабораторной работы. Организуется в виде собеседования преподавателя с обучающимися. Рекомендуется для оценки умений и навыков студентов.	Перечень лабораторных работ (раздел 3)
4.	Защита лабораторных (с отчетом)	Средство, позволяющее оценить умение и владение обучающегося понимать суть поставленной задачи, самостоятельно выбирать методы анализа, применять стандартные методы достижения поставленной задачи, проводить критический анализ полученных результатов, технически грамотно излагать результаты работы. Рекомендуется для оценки умений и владений студентов.	Перечень лабораторных работ. (раздел 3)
5.	Практическое задание	Средство проверки умений применять полученные знания с использованием определенных методик для решения задач или заданий по учебному модулю или дисциплине в целом. Рекомендуется для оценки умений студентов.	Перечень практических заданий (раздел 3)
<i>Промежуточная аттестация</i>			
6.	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения и владения обучающегося по учебной дисциплине. Рекомендуется для оценки знаний, умений и владений студентов.	Комплект теоретических вопросов и практических заданий (билетов) к экзамену (прил. 2.1)

5.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, в соответствии с видом контроля успеваемости обучающегося, могут быть выбраны из:

- п. 7.5 Положения о фонде оценочных средств в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», утвержденного приказом ректора № 334 от 24.04.2018 г.

- п. 2 Положения о балльно-рейтинговой системе оценки результатов обучения по дисциплине, утвержденного приказом ректора № 42 от 04.02.2014 г.

5. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

1. У.Г. Пирумов. Численные методы. Учеб.Для Вузов. - Москва. 2012.
2. М.П. Лапчик. М.И., Рагулина, Е.К. Хеннер. Численные методы. Учеб.: Для Вузов. - Москва. 2010.

2. М.П. Лапчик. М.И., Рагулина, Е.К. Хеннер. Численные методы. Учеб.: Для Вузов. - Москва.2010.

Литература из электронного каталога:

1. Ашманов С.А., Тимохов А.В. Теория оптимизации в задачах и упражнениях Учеб. пособие. Лань, 2012. - 447 с.

б) дополнительная литература:

1. В. И. Струченков. Методы оптимизации. Москва. Издательство «ЭКЗАМЕН». 2010.

в) программное обеспечение, Интернет-ресурсы, электронные библиотечные системы: пакеты MathLab, MathCad, TurboPascal.

Методические указания для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине:

Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Теория оптимизации и численные методы». Рекомендовано к использованию на заседании кафедры А11 (протокол № 9 от 09 апреля 2014 г.)

7. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Для обеспечения образовательного процесса по дисциплине обучающимся предоставляется возможность круглосуточного дистанционного индивидуального доступа к электронным библиотечным системам из любой точки, в которой имеется доступ к сети «Интернет».

№№	Наименование ресурса	Интернет-ссылка на ресурс
1	Электронная библиотека МАИ (собственность МАИ)	http://elibrary.mai.ru/MegaPro2/Web
2	Электронная библиотечная система ЮРАЙТ ЭБС «Легендарные книги» ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ»	http://biblio-online.ru , https://biblio-online.ru/catalog/legendary
3	Электронная библиотечная система «Лань» ООО «Издательство Лань»	e.lanbook.com

№№	Наименование ресурса	Интернет-ссылка на ресурс
4	Электронная библиотечная система «ZNANIUM.COM» ООО «Научно-издательского центра ИНФРА-М»	http://znanium.com
5	Электронная библиотечная система eLIBRARY ООО «РУНЭБ»	http://elibrary.ru
6	Библиотека РФФИ	http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library
7	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	http://window.edu.ru/
8	Система проверки на заимствования «РУКОНТ» ООО «Национальный цифровой ресурс «Руконт»	http://text.rucont.ru
9	НИ НЭИКОН Некоммерческое партнерство «Национальный Электронно-Информационный Консорциум»	http://archive.neicon.ru
10	Научные полнотекстовые ресурсы издательства Springer (архив) Springer Customer Service Center GmbH, обеспечение доступа ФГБУ «ГПНТБ России»	http://link.springer.com/
11	Международная система цитирования Web Of Science Правообладатель - Thomson Reuters, с 03.10.2016 г. - Clarivate Analytics, обеспечение доступа ФГБУ «ГПНТБ России»	www.webofscience.com
12	Международная система цитирования Scopus Издательство Elsevier, обеспечение доступа ФГБУ «ГПНТБ России»	http://scopus.com

8.МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Обучение дисциплине проводится в форме аудиторных (лекции, практические занятия) и самостоятельных занятий. Цель аудиторных занятий – дать систематические знания по дисциплине и закрепить их с помощью и под контролем преподавателя во время практических занятий и лабораторных работ. Цель самостоятельной работы – получить более глубокие знания в ходе изучения литературы и других материалов по дисциплине, при выполнении домашних заданий и в процессе подготовки и оформления лабораторных работ.

Лекции. Опыт показывает, что студенты, слабо посещающие лекции, гораздо хуже разбираются в материале, испытывают затруднения при необходимости применить лекционный материал на практике, а на подготовку к экзаменам тратят гораздо больше времени. Следовательно, посещать лекции – в интересах студентов. Во время лекций полезно вести краткий конспект: во-первых, в работу включается моторная память, во-вторых, конспект даёт возможность быстро освежить материал, в-третьих, навык выбора и фиксации наиболее важных элементов лекции полезен, если профессия студента будет связана с созданием программных систем.

Лекция знакомит студента с новым учебным материалом, структурирует его представление о предмете, тем самым давая возможность эффективнее обогащать свои знания при самостоятельной работе. Лектор получает возможность поделиться опытом работы, который нередко невозможно получить другим путём: далеко не всё, что знает специалист, можно найти в литературе.

Практические занятия. Работа на практических занятиях проводится в достаточно свободной обстановке, когда студенты имеют возможность выбирать разные пути решения задачи. Прежде чем воспользоваться помощью преподавателя, студенты обсуждают задачу

между собой, используя при этом имеющийся теоретический материал. Нужно иметь в виду, что, пропуская занятия, студент ставит себя в сложное положение, вплоть до срыва сессии.

Подготовка к лекции. В силу специфики дисциплины темы лекций редко бывают изолированными или короткими, объёмом в одно занятие. Обычно текущая лекция в значительной мере опирается на предыдущий материал, особенно на последнюю лекцию. Так что знакомство с ней даст возможность гораздо эффективнее работать на занятиях.

Подготовка к практическим занятиям. На практических занятиях от студента требуется активная работа, которая без подготовки практически невозможна. Нужно, помимо знакомства с теоретическим материалом, выполнить работы, заданные на дом, уточнить методы решения рассматриваемых задач.

Подготовка к зачётам и экзаменам. Если студент в течение семестра посещал лекции, работал на практических занятиях, правильно готовился к занятиям дома, зачёт или экзамен становится для него технической процедурой, в ходе которой он сможет показать свой уровень. В противном случае ему придётся поработать достаточно серьёзно. Допуск к экзаменам получают лишь те студенты, которые полностью выполнили все задания. Поэтому, если нет уверенности, что все задания будут сданы в срок, лучше обратить на это внимание заранее.

Методические рекомендации к заданиям

При выполнении заданий необходимо определить: какими методами они решаются наиболее рациональным способом, просмотреть не только теоретический материал, но как решались аналогичные задания в ходе аудиторных занятий.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Дисциплина ориентирована на применение компьютерной техники, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», электронной библиотеки МАИ для поиска, сбора, хранения, обработки и представления информации. Для осуществления образовательного процесса по дисциплине применяются:

Программное обеспечение:

1. Пакет офисных приложений Microsoft Office.
2. PTC MathCAD Education - University Edition

Интернет-ресурсы:

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам (поддерживается Минобрнауки) (<http://window.edu.ru/>).
2. Электронная библиотека МАИ (<http://elibrary.mai.ru/MegaPro/>)

10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для обеспечения чтения лекций используется:

- аудитория, укомплектованная учебной мебелью, доской с мелом (маркером) и оснащённая презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Для проведения практических (лабораторных) занятий используется:

- аудитория, укомплектованная учебной мебелью, доской с мелом (маркером) и оснащённая презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Аннотация рабочей программы

Дисциплина Теория оптимизации и численные методы является частью Блока 1 Дисциплины дисциплин подготовки студентов по направлению подготовки 24.05.03 Испытание летательных аппаратов. Дисциплина реализуется на «Взлет» факультете «Московский авиационного института (национального исследовательского университета)» кафедрой (кафедрами) A11.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций: ОПК-2 ,ОПК-3 ,ПК-22.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с: математическими методами оптимизации, как необходимым математическим аппаратом для разработки и эксплуатации систем автоматизированного проектирования, а также для выбора оптимальных параметров сложных систем широкого назначения

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: Лекция, мастер-класс, Практическое занятие.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: промежуточная аттестация в форме Экзамен (4 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (20 часов), практические (12 часов), лабораторные (0 часов) занятия и (40 часов) самостоятельной работы студента.

Задания для самостоятельной работы

Вариант 1

Графически решить задачу линейного программирования

$$L(x) = 2x_1 + 5x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} -x_1 + 3x_2 \leq 16 \\ 5x_1 + 6x_2 \leq 76 \\ 3x_1 - 2x_2 \leq 14 \end{cases}$$

Симплексным методом решить задачу линейного программирования

$$L(x) = -26x_1 - 2x_2 - 8x_3 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 7x_1 - x_2 + x_3 \geq 13 \\ -x_1 + x_2 - x_3 \geq 5 \\ 3x_1 + x_3 \geq 21 \end{cases}$$

Вариант 2

Графически решить задачу линейного программирования

$$L(x) = 5x_1 - x_2 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} -2x_1 + 5x_2 \leq 18 \\ 5x_1 + 4x_2 \geq 47 \\ 2x_1 - x_2 \leq 14 \end{cases}$$

Симплексным методом решить задачу линейного программирования

$$L(x) = -27x_1 - 3x_2 + 10x_3 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 3x_1 + 3x_2 + 2x_3 \leq 11 \\ 3x_1 + 3x_2 - 2x_3 \geq 3 \\ x_1 + x_3 \leq 3 \end{cases}$$

Вариант 3

Графически решить задачу линейного программирования

$$L(x) = 2x_1 + 7x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} -x_1 + x_2 \leq 1 \\ x_1 + x_2 \leq 8 \\ 2x_1 - x_2 \leq 10 \end{cases}$$

Симплексным методом решить задачу линейного программирования

$$L(x) = 23x_1 - 10x_2 - 20x_3 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} 3x_1 + 6x_2 - 2x_3 \geq 17 \\ 2x_1 + 4x_2 + x_3 \leq 20 \\ -3x_1 + 8x_2 + 2x_3 \leq 35 \end{cases}$$

Вариант 4

Графически решить задачу линейного программирования

$$L(x) = -x_1 + 3x_2 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} -x_1 + 8x_2 \leq 46 \\ 7x_1 + 2x_2 \leq 68 \\ x_1 + 8x_2 \geq 38 \end{cases}$$

Симплексным методом решить задачу линейного программирования

$$L(x) = -9x_1 + 7x_2 - 3x_3 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 3x_1 - x_2 + x_3 \geq 11 \\ 3x_1 - x_2 + 3x_3 \leq 21 \\ x_1 + x_2 - x_3 \leq 1 \end{cases}$$

Вариант 5

Графически решить задачу линейного программирования

$$L(x) = x_1 + 4x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 45 \\ 2x_1 + x_2 \leq 20 \\ x_1 - x_2 \leq 6 \end{cases}$$

Симплексным методом решить задачу линейного программирования

$$L(x) = -25x_1 - 7x_2 - 21x_3 \rightarrow \min$$

$$5x_1 + 3x_2 + 3x_3 \leq 22$$

$$3x_1 + x_2 + 3x_3 \leq 13$$

$$x_1 + x_2 + x_3 \geq 4$$

Вариант 6

Графически решить задачу линейного программирования

$$L(x) = -15x_1 + 21x_2 \rightarrow \min$$

$$-3x_1 - x_2 \geq -9$$

$$x_1 - x_2 \geq 7$$

$$-x_1 + 3x_2 \geq -3$$

Симплексным методом решить задачу линейного программирования

$$L(x) = -15x_1 + 21x_2 + x_3 \rightarrow \min$$

$$-3x_1 - x_2 + x_3 \geq -9$$

$$x_1 - x_2 + x_3 \geq 7$$

$$-x_1 + 3x_2 - x_3 \geq -3$$

Вариант 7

Графически решить задачу линейного программирования

$$L(x) = x_1 + 6x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} -x_1 + 4x_2 \leq 22 \\ x_1 + 2x_2 \leq 16 \\ 5x_1 - 3x_2 \leq 23 \end{cases}$$

Симплексным методом решить задачу линейного программирования

$$L(x) = 11x_1 - 3x_2 + 3x_3 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} 3x_1 - 3x_2 + x_3 \geq -27 \\ 3x_1 - 3x_2 \geq -3 \\ 2x_1 + 2x_2 + x_3 \geq 10 \end{cases}$$

Вариант 8

Графически решить задачу линейного программирования

$$L(x) = x_1 + 6x_2 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} -x_1 + 5x_2 \geq 13 \\ -3x_1 + x_2 \leq -4 \\ 2x_1 + x_2 \leq 19 \end{cases}$$

Симплексным методом решить задачу линейного программирования

$$L(x) = 5x_1 - x_2 + 2x_3 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} 5x_1 - x_2 + x_3 \geq -5 \\ 4x_1 - 3x_2 + 2x_3 \geq 2 \\ 2x_1 + x_2 - 2x_3 \leq 2 \end{cases}$$

Вариант 9

Графически решить задачу линейного программирования

$$L(x) = 2x_1 + 5x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} -x_1 + 3x_2 \leq 16 \\ 5x_1 + 6x_2 \leq 76 \\ 3x_1 - 2x_2 \leq 10 \end{cases}$$

Симплексным методом решить задачу линейного программирования

$$L(x) = -25x_1 - 2x_2 - 7x_3 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 7x_1 - x_2 + x_3 \geq 13 \\ -x_1 + x_2 - x_3 \geq 5 \\ 3x_1 + x_3 \geq 21 \end{cases}$$

Вариант 10

Графически решить задачу линейного программирования

$$L(x) = 5x_1 - x_2 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} -2x_1 + 5x_2 \leq 18 \\ 5x_1 + 4x_2 \geq 47 \\ 2x_1 - x_2 \leq 17 \end{cases}$$

Симплексным методом решить задачу линейного программирования

$$L(x) = -27x_1 - 3x_2 + 10x_3 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 3x_1 + 3x_2 + 2x_3 \leq 12 \\ 3x_1 + 3x_2 - 2x_3 \geq 3 \\ x_1 + x_3 \leq 4 \end{cases}$$

Вариант 11

Графически решить задачу линейного программирования

$$L(x) = 2x_1 + 7x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} -x_1 + x_2 \leq 1 \\ x_1 + x_2 \leq 8 \\ 2x_1 - x_2 \leq 13 \end{cases}$$

Симплексным методом решить задачу линейного программирования

$$L(x) = 23x_1 - 10x_2 - 20x_3 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} 3x_1 + 6x_2 - 2x_3 \geq 18 \\ 2x_1 + 4x_2 + x_3 \leq 20 \\ -3x_1 + 8x_2 + 2x_3 \leq 36 \end{cases}$$

Вариант 12

Графически решить задачу линейного программирования

$$L(x) = -x_1 + 3x_2 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} -x_1 + 8x_2 \leq 46 \\ 7x_1 + 2x_2 \leq 68 \\ x_1 + 8x_2 \geq 41 \end{cases}$$

Симплексным методом решить задачу линейного программирования

$$L(x) = -9x_1 + 7x_2 - 3x_3 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 3x_1 - x_2 + x_3 \geq 12 \\ 3x_1 - x_2 + 3x_3 \leq 21 \\ x_1 + x_2 - x_3 \leq 2 \end{cases}$$

Вариант 13

Графически решить задачу линейного программирования

$$L(x) = x_1 + 4x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 15 \\ 2x_1 + x_2 \leq 20 \\ x_1 - x_2 \leq 9 \end{cases}$$

Симплексным методом решить задачу линейного программирования

$$L(x) = -24x_1 - 7x_2 - 20x_3 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} 5x_1 + 3x_2 + 3x_3 \leq 22 \\ 3x_1 + x_2 + 3x_3 \leq 13 \\ x_1 + x_2 + x_3 \geq 4 \end{cases}$$

Вариант 14

Графически решить задачу линейного программирования

$$L(x) = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} -x_1 + 5x_2 \leq 13 \\ x_1 + 4x_2 \leq 19 \\ 3x_1 + x_2 \leq 31 \end{cases}$$

Симплексным методом решить задачу линейного программирования

$$L(x) = -14x_1 + 21x_2 + 2x_3 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} -3x_1 - x_2 + x_3 \geq -9 \\ x_1 - x_2 + x_3 \geq 7 \\ -x_1 + 3x_2 - x_3 \geq -3 \end{cases}$$

Вариант 15

Графически решить задачу линейного программирования

$$L(x) = x_1 + 6x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} -x_1 + 4x_2 \leq 22 \\ x_1 + 2x_2 \leq 16 \\ 5x_1 - 3x_2 \leq 26 \end{cases}$$

Симплексным методом решить задачу линейного программирования

$$L(x) = 12x_1 - 3x_2 + 4x_3 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} 3x_1 - 3x_2 + x_3 \geq -27 \\ 3x_1 - 3x_2 \geq -3 \\ 2x_1 + 2x_2 + x_3 \geq 10 \end{cases}$$

Вариант 16

Графически решить задачу линейного программирования

$$L(x) = x_1 + 6x_2 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} -x_1 + 5x_2 \geq 13 \\ -3x_1 + x_2 \leq -4 \\ 2x_1 + x_2 \leq 22 \end{cases}$$

Симплексным методом решить задачу линейного программирования

$$L(x) = 5x_1 - x_2 + 2x_3 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} 5x_1 - x_2 + x_3 \geq -4 \\ 4x_1 - 3x_2 + 2x_3 \geq 2 \\ 2x_1 + x_2 - 2x_3 \leq 3 \end{cases}$$

Вариант 17

Графически решить задачу линейного программирования

$$L(x) = 2x_1 + 5x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} -x_1 + 3x_2 \leq 17 \\ 5x_1 + 6x_2 \leq 76 \\ 3x_1 - 2x_2 \leq 8 \end{cases}$$

Симплексным методом решить задачу линейного программирования

$$L(x) = -26x_1 - 2x_2 - 5x_3 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 7x_1 - x_2 + x_3 \geq 13 \\ -x_1 + x_2 - x_3 \geq 5 \\ 3x_1 + x_3 \geq 21 \end{cases}$$

Вариант 18

Графически решить задачу линейного программирования

$$L(x) = 5x_1 - x_2 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} -2x_1 + 5x_2 \leq 19 \\ 5x_1 + 4x_2 \geq 47 \\ 2x_1 - x_2 \leq 15 \end{cases}$$

Симплексным методом решить задачу линейного программирования

$$L(x) = -27x_1 - 3x_2 + 10x_3 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 3x_1 + 3x_2 + 2x_3 \leq 11 \\ 3x_1 + 3x_2 - 2x_3 \geq 3 \\ x_1 + x_3 \leq 6 \end{cases}$$

Приложение 2.2.
к рабочей программе дисциплины
«Теория оптимизации и численные методы»

Вопросы к промежуточной аттестации
Экзамен (4 семестр)

1. Задача поиска безусловного экстремума. Постановка задачи. Необходимые и достаточные условия безусловного экстремума. Формулировка теорем. Алгоритм решения задачи с помощью необходимых и достаточных условий экстремума. Задача (продемонстрировать алгоритм на примере).

2. Задача поиска безусловного экстремума. Постановка задачи. Численные методы поиска безусловного экстремума. Методы градиентного и наискорейшего градиентного спуска. Алгоритмы. Графическая иллюстрация. Задача (продемонстрировать алгоритм на примере).

3. Задача поиска безусловного экстремума. Постановка задачи. Численные методы поиска безусловного экстремума. Методы покоординатного спуска и Метод Гаусса-Зейделя. Алгоритмы.

Графическая иллюстрация. Задача (продемонстрировать алгоритм на примере).

4. Задача поиска безусловного экстремума. Постановка задачи. Численные методы поиска безусловного экстремума. Метод сопряженных градиентов. Алгоритм. Графическая иллюстрация. Задача (продемонстрировать алгоритм на примере).

5. Задача поиска безусловного экстремума. Постановка задачи. Численные методы поиска безусловного экстремума. Методы Ньютона, Алгоритмы. Задача (продемонстрировать алгоритм на примере).

6. Задача поиска условного экстремума при ограничениях типа равенства. Постановка задачи. Метод исключений. Алгоритм. Задача (продемонстрировать алгоритм на примере).

7. Задача поиска условного экстремума при ограничениях типа равенства. Постановка задачи.

Необходимые и достаточные условия условного экстремума при ограничениях типа равенства. Формулировка теорем. Алгоритм решения задач с помощью необходимых и достаточных условий

экстремума при ограничениях типа равенства. Задача (продемонстрировать алгоритм на примере).

9. Задача линейного программирования. Постановка задачи. Алгоритм графического решения. Задача (продемонстрировать алгоритм на примере).

10. Задача линейного программирования. Постановка задачи. Алгоритм подготовки задачи к решению симплекс-методом. Задача (продемонстрировать алгоритм на примере).

11. Задача линейного программирования. Постановка задачи. Алгоритм симплекс-метода. Задача (продемонстрировать алгоритм на примере M-задачи, задача должна быть подготовлена к решению симплекс-методом, а также решена графически).