МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ)

Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
высшего образования - программа бакалавриата
по направлению подготовки
01.03.02 Прикладная математика и информатика,
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО
РУТ (МИИТ) Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Классические задачи оптимизации

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль): Математическое моделирование и системный анализ

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде электронного документа выгружена из единой корпоративной информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная ФГАОУ ВО РУТ (МИИТ)
ID подписи: 1343395
Подписал: И.о. заведующего кафедрой Тищенко Сергей Александрович
Дата: 01.09.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения дисциплины (модуля) являются:

- изучение необходимых связей этой науки с численными методами, механикой, дифференциальным и вариационным исчислением и другими разделами математики;

- различных аналитических и численных методов отыскания условных и безусловных экстремумов непрерывных и дискретных задач.

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- формирование у обучающегося компетенций в области применения методов оптимального управления для проектной и научно-исследовательской деятельности;

- формирование личности студента, развитие его интеллекта и умения логически и алгоритмически мыслить, формирование умений и навыков, необходимых при практическом применении теории оптимального управления при поиске оптимальных решений и их реализации;

- изучение методологии решения классических задач оптимизации непосредственно способствует этому.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ПК-4 - Уметь ставить цели создания системы, разрабатывать концепцию системы и требования к ней, выполнять декомпозицию требований к системе.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Знать:

- основные формулы и методы (как аналитические, так и численные) поиска оптимальных решений задач классической оптимизации.

Уметь:

- анализировать условие задачи и применять соответствующий метод для ее решения, применять системный подход.

Владеть:

- навыками решения типовых задач по данной дисциплине.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 з.е. (144 академических часа(ов).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр №7
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	96	96
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	64	64

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 48 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Безусловная оптимизация Рассматриваемые вопросы: - необходимые условия экстремума для функций многих переменных; - достаточное условие экстремума для функций многих переменных.
2	Методы безусловной оптимизации Рассматриваемые вопросы: - понятие об оптимальных методах поиска экстремума;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- численные методы безусловной оптимизации; - эвристические методы.
3	Условная оптимизация Рассматриваемые вопросы: - задача об условном экстремуме - необходимые и достаточные условия.
4	Методы условной оптимизации Рассматриваемые вопросы: - метод множителей Лагранжа.
5	Дискретная оптимизация Рассматриваемые вопросы: - задача коммивояжёра; - транспортная задача; - задача о назначениях.
6	Методы дискретной оптимизации Рассматриваемые вопросы: - транспортная задача с фиксированными доплатами; - метод динамического программирования (дискретный случай); - задача об оптимальном распределении ресурсов между отраслями на n лет.
7	Элементы теории оптимального управления Рассматриваемые вопросы: - задача Лагранжа. Задача Майера. Задача Больца; - ограничения на траекторию. Ограничения на управление.
8	Элементы теории оптимального управления. Методы оптимального управления. Рассматриваемые вопросы: - задача с совместными ограничениями; - метод множителей Лагранжа в задаче оптимального управления. Необходимое условие оптимальности; - принцип максимума Понтрягина.

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Экстремум функции нескольких переменных В результате выполнения лабораторной работы студент учится на конкретных классических оптимизационных гладких задачах искать экстремум ФНП, применяя численные методы.
2	Условный экстремум функции нескольких переменных В результате выполнения лабораторной работы студент учится на конкретных классических оптимизационных гладких задачах численно искать экстремум ФНП при заданных ограничениях (условный экстремум).
3	Экстремум функции, заданной на дискретном множестве В результате выполнения лабораторной работы студент учится решать численно задачи дискретной оптимизации, применяя различные приближённые методы, сравнивать полученные приближённые решения друг с другом и делать вывод о наилучшем методе решения для каждой конкретной задачи.

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
4	Решение двухточечной задачи оптимального управления. В результате выполнения лабораторной работы студент на конкретных примерах учится аналитическому рассчету оптимальной траектории в прямом времени.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Экстремум функции нескольких переменных В результате работы на практических занятиях студент учится на конкретных классических оптимизационных гладких задачах искать аналитическими методами экстремум ФНП, проверять достаточное условие экстремума.
2	Условный экстремум функции нескольких переменных В результате работы на практических занятиях студент учится на конкретных классических оптимизационных гладких задачах искать аналитическими методами экстремум ФНП при заданных ограничениях (условный экстремум), проверять достаточное условие экстремума.
3	Экстремум функции, заданной на дискретном множестве В результате работы на практических занятиях студент учится решать задачи дискретной оптимизации, применяя различные аналитические методы решения.
4	Синтез оптимального управления В результате работы на практических занятиях студент учится на конкретных примерах искать собственные направления в окрестности положений равновесия, строить фазовый портрет оптимальной системы.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение литературы.
2	Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам
3	Выполнение курсового проекта.
4	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых проектов

1. Решение задачи о назначении (задача выбора).

2. Решение транспортной задачи.

3. Задача коммивояжёра.

4. Применение метода ветвей и границ для несимметричной задачи коммивояжёра.

5. Применение метода ветвей и границ для симметричной задачи коммивояжёра.

6. Решение задачи оптимального быстродействия для неустойчивого линейного объекта.

7. Решение задачи оптимального быстродействия для устойчивого линейного объекта.

8. Решение задачи оптимального быстродействия для линейного объекта с неограниченной областью управляемости.

9. Решение задачи оптимального быстродействия для линейного объекта с ограниченной областью управляемости.

10. Метод сопряжённых направлений решения задач безусловной оптимизации.

11. Метод проекции градиента решения задач условной оптимизации.

12. Метод условного градиента решения задач условной оптимизации.

13. Метод штрафных функций решения задач условной оптимизации.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Сигал И.Х., Иванова А.П. Введение в прикладное дискретное программирование: модели и вычислительные алгоритмы: Учеб. пособ. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 304 с. – ISBN 978-5-9221-0808-9.	НТБ РУТ(МИИТ)
2	Сигал И.Х., Иванова А.П. Методы оптимизации. Начальный курс. Часть 1. Основные определения и понятия, постановки задач и примеры. Курс лекций по дисциплине «Методы оптимизации». – М.: МИИТ, 2005. – 96 с.	НТБ РУТ(МИИТ) кафедра

3	Сигал И.Х., Иванова А.П. Методы оптимизации. Начальный курс. Часть 2. Симплекс-метод и смежные вопросы, элементы теории двойственности, многокритериальная оптимизация. Курс лекций по дисциплине «Методы оптимизации». – М.: МИИТ, 2006. – 104 с.	НТБ РУТ(МИИТ)
4	Кристофидес Н. Теория графов. Алгоритмический подход. – М.: Мир, 1978. – 432 с.	НТБ РУТ(МИИТ)
5	Эпштейн Г.Л., Иванова А.П. Теория оптимального управления: Учебное пособие по дисциплине «Теория оптимального управления». – М.: РУТ (МИИТ), 2020. – 128 с.	http://195.245.205.32:8087/jirbis2/books/scanbooks_new/metod/DC-1363.pdf
6	Вводный курс теории оптимального управления: учебное пособие/ Г.Л. Эпштейн, А.П. Иванова. – М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2022. – 168 с.	НТБ (МИИТ)

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Официальный сайт РУТ (МИИТ) (https://www.miit.ru/).

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (http:/library.miit.ru).

Образовательная платформа «Юрайт» (https://urait.ru/).

Общие информационные, справочные и поисковые системы «Консультант Плюс», «Гарант».

Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (http://e.lanbook.com/).

Электронно-библиотечная система ibooks.ru (http://ibooks.ru/).

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Microsoft Internet Explorer (или другой браузер).

Операционная система Microsoft Windows.

Microsoft Office.

Mathcad Prime 3.0.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

Аудитория для проведения практических занятий должна быть оснащена персональными компьютерами.

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовой проект в 7 семестре.

Экзамен в 7 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

доцент, доцент, к.н. кафедры
«Цифровые технологии управления
транспортными процессами» А.П. Иванова

Согласовано:

и.о. заведующего кафедрой ММСС С.А. Тищенко

Председатель учебно-методической
комиссии Н.А.Клычева