МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

СОГЛАСОВАНО:	УТВЕРЖДАЮ:
Выпускающая кафедра ЦТУТП	Директор ИУЦТ
Заведующий кафедрой ЦТУТП	
В.Е. Нутович	С.П. Вакуленко
06 октября 2020 г.	06 октября 2020 г.

Кафедра «Математическое моделирование и системный анализ»

Автор Иванова Александра Петровна, к.ф.-м.н., доцент

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория оптимизации

Направление подготовки:	09.03.02 – Информационные системы и технологии
Профиль:	Информационные системы и технологии на транспорте
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Форма обучения:	очная
Год начала подготовки	2017

Одобрено на заседании	Одобрено на заседании кафедры
Учебно-методической комиссии института Протокол № 3 05 октября 2020 г. Председатель учебно-методической комиссии Н.А. Клычева	Протокол № 6 27 апреля 2020 г. И.о. заведующего кафедрой Г.А. Зверкина

Москва 2020 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины «Теория оптимизации» являются
- ознакомление студентов с основными сведениями из теории выпуклых множеств и выпуклых функций; основами оптимального управления, элементами вариационного исчисления, задачами линейного и выпуклого программирования, а также алгоритмами их решения;
- изучение теоретических основ симплекс-метода и различных алгоритмы симплексного типа, а также теории двойственности;
- развитие навыков разработки алгоритмов и практического решения прикладных задач.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Учебная дисциплина "Теория оптимизации" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его вариативную часть.

2.1. Наименования предшествующих дисциплин

Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

2.1.1. Информатика:

Знания: современное состояние уровня и направлений раз-вития вычислительной техники и программных средств, основные алгоритмы типовых численных методов решения математических задач, один из языков программирования, структуру локальных и глобальных компьютерных сетей.

Умения: работать в качестве пользователя персонального компьютера, использовать внешние носители ин-формации для обмена данными между машинами, создавать резервные копии данных и программ, ис-пользовать языки и системы программирования, ра-ботать с программными средствами общего назна-чения

Навыки: навыками работы в поисковых информационных системах

2.1.2. Математика:

Знания: основы высшей математики, доказательства теорем, связь математики и методов решения прикладных задач

Умения: решать задачи из высшей математики и проводить логические рассуждения, математически формулировать технические задачи

Навыки: необходимыми методами решения математических задач и построения математических моделей, методами решения прикладных задач

2.2. Наименование последующих дисциплин

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

2.2.1. Исследование операций

2.2.2. Теория принятия решений

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
1	ОПК-1 владением широкой общей подготовкой (базовыми знаниями) для решения практических задач в области информационных систем и технологий	Знать и понимать: основные понятия теории оптимизации, вариационного исчисления и теории управления, знать основные классы задач оптимизации; основные алгоритмы решения задач математического программирования. Уметь: применять изученные оптимизационные алгоритмы для решения конкретных практических задач; создавать программный год решения конкретных практических задач. Владеть: навыками программной реализации методов оптимизации; приемами решения оптимизационных задач.
2	ПК-25 способностью использовать математические методы обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований	Знать и понимать: Методы математического моделирования сложных динамических объектов и систем управления Уметь: Применять методы математического моделирования для исследования и проектирования сложных динамических объектов управления Владеть: Методами математического моделирования сложных динамических процессов и объектов управления

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

2 зачетные единицы (72 ак. ч.).

4.2. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

	Количество часов	
Вид учебной работы	Всего по учебному плану	Семестр 3
Контактная работа	39	39,15
Аудиторные занятия (всего):	39	39
В том числе:		
лекции (Л)	18	18
практические (ПЗ) и семинарские (С)	18	18
Контроль самостоятельной работы (КСР)	3	3
Самостоятельная работа (всего)	33	33
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	72	72
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	2.0	2.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	КР (1), ПК1, ПК2	КР (1), ПК1, ПК2
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЗЧ	ЗЧ

4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу-точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	3	Раздел 1 Экстремум функции многих переменных	6/2		6/2	1	11	24/4	
2	3	Тема 1.1 Необходимые и достаточные условия экстремума для функций многих переменных.	2/1					2/1	ПК1, ПК2
3	3	Тема 1.2 Задачи на условный экстремум. Метод исключения неизвестных. Метод множителей Лагранжа.	2/1					2/1	ПК1, ПК2
4	3	Тема 1.3 Задача о максимуме произведения n положительных чисел при заданном значении суммы. Задача о минимуме суммы n положительных чисел при заданном значении произведения. Примеры решения задач.	2					2	ПК1, ПК2
5	3	Раздел 2 Задачи математического программирования	6/2		6	1	11	24/2	
6	3	Тема 2.1 Классификация задач математического программирования. Выпуклые задачи. Локальные и глобальные экстремумы в задачах выпуклого программирования. Примеры решения задач.	2/1					2/1	ПК1, ПК2

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу-точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7	3	Тема 2.2 Транспортная задача. Условие разрешимости. Другие задачи транспортного типа. Описание множества допустимых решений в задаче линейного программирования. Основная теорема линейного программирования.	2/1					2/1	ПК1, ПК2
8	3	Тема 2.3 Метод Жордана-Гаусса для решения систем линейных уравнений. Метод Жордана-Гаусса для формирования начального базиса и перехода от одного базиса к другому. Условие оптимальности в задачах линейного программирования.	2					2	ПК1, ПК2
9	3	Раздел 3 Задачи нелинейного программирования	6		6/2	1	11	24/2	
10	3	Тема 3.1 Задачи нелинейного программирования. Постановка и пример	2					2	ПК1, ПК2
11	3	Тема 3.2 Теорема Куна-Таккера.	2					2	ПК1, ПК2
12	3	Тема 3.3 Двойственные задачи в нелинейном программировании. Постановка задачи квадратичного программирования	2					2	ПК1, ПК2
13	3	Зачет						0	ЗЧ
14		Всего:	18/4		18/4	3	33	72/8	

4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

Практические занятия предусмотрены в объеме 18 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	3	РАЗДЕЛ 1 Экстремум функции многих переменных	Задачи на условный экстремум.	6 / 2
2	3	РАЗДЕЛ 2 Задачи математического программирования	Симплекс-метод решения задачи линейного программирования	6
3	3	РАЗДЕЛ 3 Задачи нелинейного программирования	Задачи нелинейного программирования	6 / 2
			ВСЕГО:	18/4

4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

1. Курсовая работа на тему «Нахождение экстремумов функций 2-х переменных». Каждому студенту выдается своя задача. Студентом должны быть программно (на одном из языков программирования) реализованы следующие методы:
• Метод градиентного спуска
• Метод наискорейшего спуска
• Метод покоординатного спуска
решения данной задачи.
Результатом работы является сравнительное исследование этих методов и представление результатов расчетов в виде линий уровня и градиентных кривых. Линии уровня и градиентные кривые могут быть визуализированы с помощью пакетов прикладных программ, таких как Maple.
2. Курсовая работа на тему «Решение транспортной задачи симплекс-методом». Каждому студенту выдается свой вариант транспортной задачи, которую нужно решить симплекс-методом.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Применяется стандартная образовательная технология в форме: лекция - практическое занятие – курсовая работа - контроль успеваемости в виде контрольной работы - зачёт.
Проведении занятий по дисциплине (модулю) возможно с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, реализуемые с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников.
В процессе проведения занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий применяются современные образовательные технологии, такие как (при необходимости):
- использование современных средств коммуникации;
- электронная форма обмена материалами;
- дистанционная форма групповых и индивидуальных консультаций;
- использование компьютерных технологий и программных продуктов, необходимых для сбора и систематизации информации, проведения требуемых программой расчетов и т.д.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
1	3	РАЗДЕЛ 1 Экстремум функции многих переменных	Изучение литературы [осн. 3, с.60-95; доп.2,3] и решение задач по теме: Экстремум функции многих переменных	11
2	3	РАЗДЕЛ 2 Задачи математического программирования	Изучение литературы [осн. 2, с.20-205; доп.1, с. 40-65] и решение задач по теме: Задачи математического программирования	11
3	3	РАЗДЕЛ 3 Задачи нелинейного программирования	Изучение литературы [осн. 3, с.120-150; доп.1, с. 87-146] и решение задач по теме: Задачи нелинейного программирования	11
			ВСЕГО:	33

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
1	Введение в прикладное дискретное программирование: модели и вычислительные алгоритмы	И.Х. Сигал, А.П. Иванова	Физматлит, 2007 НТБ (ЭЭ); НТБ (уч.4); НТБ (фб.); НТБ (чз.1)	Все разделы
2	Методы оптимизации. Начальный курс	И.Х. Сигал, А.П. Иванова; МИИТ. Каф. "Прикладная математика-1"	МИИТ, 2006 НТБ (фб.); НТБ (чз.1)	Все разделы

7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
3	Курс методов оптимизации	А.Г. Сухарев, А.В. Тимохов, В.В. Федоров	Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1986 НТБ (фб.)	Все разделы
4	Математические методы исследования операций в экономике	П.В.Конюховский	"Питер", 2000 НТБ (ЭЭ); НТБ (фб.)	Все разделы
5	Сборник задач по оптимизации. Теория. Примеры. Задачи	В.М.Алексеев, Э.М.Галеев, В.М.Тихомиров	Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1984 НТБ (фб.); НТБ (чз.1)	Все разделы

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. Википедия-Свободная энциклопедия, адрес https://ru.wikipedia.org/wiki/
2. Электронная библиотека МИИТа, адрес http://library.miit.ru/fulltext.php
3. НТБ МИИТ, адрес: http://miit.ru/portal/page/portal/miit/library
4. Поисковые системы:
http://www.google.ru/; http://www.yandex.ru/; http://www.rambler.ru/

9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Нет требований к программному обеспечению.
При организации обучения по дисциплине (модулю) с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий необходим доступ каждого студента к информационным ресурсам – библиотечному фонду Университета, сетевым ресурсам и информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».
В случае проведении занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий может понадобиться наличие следующего программного обеспечения (или их аналогов): ОС Windows, Microsoft Office, Интернет-браузер, Microsoft Teams и т.д.

В образовательном процессе, при проведении занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, могут применяться следующие средства коммуникаций: ЭИОС РУТ(МИИТ), Microsoft Teams, электронная почта, скайп, Zoom, WhatsApp и т.п.

10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Для проведения занятий по учебной дисциплине «Теория оптимизации» необходимо:
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, мультимедиа-проектор Toshiba S20, рабочие станции студентов Intel Pentium IV 3.0, акустическая система Apart SDQ5P.
В случае проведении занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий необходимо наличие компьютерной техники, для организации коллективных и индивидуальных форм общения педагогических работников со студентами, посредством используемых средств коммуникации.
Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для качественного изучения данной дисциплины студентам следует непременно посещать лекции, а также практические занятия, на которых необходимо старательно работать и выполнять требования преподавателя и выданные им задания. При этом самостоятельная работа студентов является составной частью их учебной работы, а также прямой учебной обязанностью, за выполнение которой они несут персональную ответственность по результатам контроля текущей успеваемости и промежуточной аттестации.
Цель самостоятельной работы – закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков (компетенций), поиск и приобретение новых знаний, в том числе с использование автоматизированных обучающих курсов (систем) и мировых информационных ресурсов, а также выполнение учебных заданий, подготовка к предстоящим занятиям, зачетам и экзаменам.
Самостоятельная работа должна организовываться и проводиться студентами персонально (индивидуально), систематически, планомерно и целеустремленно, что позволит успешно решить как учебные задачи по дисциплине в целом, так и обеспечить необходимое качество подготовки по всем видам учебных занятий.
Основными направлениями самостоятельной работы студентов в течение каждого учебного семестра являются:
• текущая работа над учебным материалом – перечитывание конспектов лекций, ознакомление с рекомендуемой литературой и источниками;
• подготовка к очередным лекционным и практическим занятиям;
• дополнение лекционных записей на основании работы со специальной и общенаучной литературой из предложенного списка;
• изучение материалов, предусмотренных для самостоятельного изучения;
• подготовка к выполнению и выполнение домашней контрольной работы;
подготовка к зачёту.