

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

СОГЛАСОВАНО:

Выпускающая кафедра ЦТУТП
Заведующий кафедрой ЦТУТП



В.Е. Нутович

06 октября 2020 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИУЦТ



С.П. Вакуленко

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:	09.03.01 – Информатика и вычислительная техника
Профиль:	Автоматизированные системы обработки информации и управления
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Форма обучения:	очная
Год начала подготовки	2017

<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 3 05 октября 2020 г. Председатель учебно-методической комиссии</p>  <p style="text-align: right;">Н.А. Клычева</p>	<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании кафедры</p> <p style="text-align: center;">Протокол № 6 27 апреля 2020 г. И.о. заведующего кафедрой</p>  <p style="text-align: right;">Г.А. Зверкина</p>
--	---

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.

Дисциплина предназначена для получения знаний для решения следующих профессиональных задач (в соответствии с видами деятельности):

проектно - технологическая:

- использование стандартов и типовых методов контроля и оценки качества программного продукта;

научно-исследовательская:

- изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования;
- проведение экспериментов по заданной тематике и анализа результатов;
- проведение измерений и наблюдений, составление обзоров, отчетов и научных публикаций;
- составление отчета по выполненному заданию, участие во внедрении результатов исследований и разработок.

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. Математика:

Знания: основ дифференциального и интегрального исчисления, теории функций нескольких переменных; основные понятия теории метрических и линейных нормированных пространств, основных понятий векторной алгебры и аналитической геометрии

Умения: исследовать функции средствами дифференциального исчисления, применять основные методы интегрирования, исследовать функции нескольких переменных, находить их безусловные и условные экстремумы, применять методы решения задач векторной алгебры и аналитической геометрии

Навыки: Решения задач векторной алгебры и аналитической геометрии, математического анализа и ряда задач геометрии и физики

2.1.2. Программирование. Часть 1:

Знания: Основы информатики и вычислительной техники

Умения: Уметь писать код программы на языке программирования высокого уровня

Навыки: Иметь навыки написания и отладки программ, написанных на языке программирования высокого уровня

2.2. Наименование последующих дисциплин

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-2 способностью осваивать методики использования программных средств для решения практических задач	<p>Знать и понимать: Знать основные алгоритмы решения задач математического программирования, основные понятия теории оптимизации, вариационного исчисления и теории управления, знать основные классы задач оптимизации</p> <p>Уметь: Уметь создавать программный код решения конкретных практических задач, применять изученные оптимизационные алгоритмы для решения конкретных практических задач</p> <p>Владеть: Владеть приемами решения оптимизационных задач и навыками программной реализации методов оптимизации</p>
2	ПК-3 способностью обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности	<p>Знать и понимать: основные методы математической оптимизации, основные принципы постановки задач оптимизации.</p> <p>Уметь: находить оптимальное решение при помощи методов математической оптимизации.</p> <p>Владеть: навыками проверки корректности результатов решения задач математической оптимизации.</p>

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

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

4 зачетные единицы (144 ак. ч.).

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

Вид учебной работы	Количество часов	
	Всего по учебному плану	Семестр 4
Контактная работа	60	60,15
Аудиторные занятия (всего):	60	60
В том числе:		
лекции (Л)	36	36
практические (ПЗ) и семинарские (С)	18	18
Контроль самостоятельной работы (КСР)	6	6
Самостоятельная работа (всего)	57	57
Экзамен (при наличии)	27	27
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	144	144
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	4.0	4.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	ПК1, ПК2	ПК1, ПК2
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЭК	ЭК

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 промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	4	Раздел 1 Экстремум функции многих переменных	12/4		6/2		20	38/6	
2	4	Тема 1.1 Необходимые и достаточные условия экстремума для функций многих переменных.	2/2		2/1			4/3	
3	4	Тема 1.2 Задачи на условный экстремум. Метод исключения неизвестных.	2/1					2/1	
4	4	Тема 1.3 Задачи на условный экстремум. Метод множителей Лагранжа.	2/1		2/1			4/2	
5	4	Тема 1.4 Задача о максимуме произведения n положительных чисел при заданном значении суммы.	2					2	
6	4	Тема 1.5 Задача о минимуме суммы n положительных чисел при заданном значении произведения.	2					2	
7	4	Тема 1.6 Примеры решения задач.	2		2			4	
8	4	Раздел 2 Задачи математического программирования	14/4		6/2	3	20	43/6	ПК1, Контрольная работа № 1
9	4	Тема 2.1 Классификация задач математического программирования. Выпуклые задачи.	2					2	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Всего	Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
10	4	Тема 2.2 Локальные и глобальные экстремумы в задачах выпуклого программирования. Примеры решения задач.	2					2		
11	4	Тема 2.3 Транспортная задача. Условие разрешимости. Другие задачи транспортного типа.	2/2					2/2		
12	4	Тема 2.4 Описание множества допустимых решений в задаче линейного программирования. Основная теорема линейного программирования.	2					2		
13	4	Тема 2.5 Метод Жордана-Гаусса для решения систем линейных уравнений.	2/2					2/2		
14	4	Тема 2.6 Метод Жордана-Гаусса для формирования начального базиса и перехода от одного базиса к другому.	2					2		
15	4	Тема 2.7 Условие оптимальности в задачах линейного программирования.	2		6/2			8/2		
16	4	Раздел 3 Задачи нелинейного программирования	10		6	3	17	36	ПК2, Теоретический опрос	
17	4	Тема 3.1 Задачи нелинейного программирования.	2					2		
18	4	Тема 3.2 Задачи	2					2		

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Всего	Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
		нелинейного программирования. Примеры								
19	4	Тема 3.3 Теорема Куна- Таккера.	2					2		
20	4	Тема 3.4 Двойственные задачи в нелинейном программировании.	2					2		
21	4	Тема 3.5 Постановка задачи квадратичного программирования	2		6			8		
22	4	Экзамен						27	ЭК	
23		Всего:	36/8		18/4	6	57	144/12		

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	4	РАЗДЕЛ 1 Экстремум функции многих переменных Тема: Необходимые и достаточные условия экстремума для функций многих переменных.	Необходимые и достаточные условия экстремума для функций многих переменных.	2 / 1
2	4	РАЗДЕЛ 1 Экстремум функции многих переменных Тема: Задачи на условный экстремум. Метод множителей Лагранжа.	Задачи на условный экстремум. Метод исключения неизвестных	2 / 1
3	4	РАЗДЕЛ 1 Экстремум функции многих переменных Тема: Примеры решения задач.	Задачи на условный экстремум. Метод множителей Лагранжа.	2
4	4	РАЗДЕЛ 2 Задачи математического программирования Тема: Условие оптимальности в задачах линейного программирования.	Симплекс-метод решения задачи линейного программирования. Пример 1	2 / 1
5	4	РАЗДЕЛ 2 Задачи математического программирования Тема: Условие оптимальности в задачах линейного программирования.	Симплекс-метод решения задачи линейного программирования. Пример 2	2 / 1
6	4	РАЗДЕЛ 2 Задачи математического программирования Тема: Условие оптимальности в задачах линейного программирования.	Симплекс-метод решения задачи линейного программирования. Пример 3	2

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
7	4	РАЗДЕЛ 3 Задачи нелинейного программирования Тема: Постановка задачи квадратичного программирования	Задачи нелинейного программирования. Пример 1	2
8	4	РАЗДЕЛ 3 Задачи нелинейного программирования Тема: Постановка задачи квадратичного программирования	Задачи нелинейного программирования. Пример 2	2
9	4	РАЗДЕЛ 3 Задачи нелинейного программирования Тема: Постановка задачи квадратичного программирования	Задачи нелинейного программирования. Пример 3	2
ВСЕГО:				18/4

4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Наименование

Технологии:

- Метод проблемного изложения материала
- Интерактивная форма проведения занятий
- Дистанционное обучение

Вид занятий:

- Лекционные и практические занятия
- Лекционные и практические занятия
- Самостоятельная работа, в т.ч. в диалоге с преподавателем
- Самостоятельная работа, в т.ч. в диалоге с преподавателем

Краткая характеристика:

- Изложение теоретического материала и разбор конкретных ситуаций и задач при активном диалоге с обучающимися
- Использование мультимедийного оборудования, компьютерных технологий и сетей
- Изучение литературы с последующим обсуждением
- Использование компьютерных технологий и сетей; работа в библиотеке

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	4	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	20
2	4	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	20
3	4	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	17
ВСЕГО:				57

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	Курс методов оптимизации	Сухарев А.Г., Тимохов А.В., Федоров В.В.	М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012 http://miit.ru/portal/page/portal/miit/library (№ 59407)	Раздел 1-5 (стр. 10-140)
2	Исследования операций в экономике	Кремер Н. Ш. (редактор)	М.: "ЮНИТИ", 2013 http://edu-lib.net/ekonomika/kremer-n-sh-issledovanie-operatsiy-v-ekonomike-onlayn	Раздел 2,3 (стр. 30-240)
3	Сборник задач по оптимизации. Теория. Примеры. Задачи. 3-е изд., испр	Алексеев В.М., Галеев Э.М., Тихомиров В.М.	М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012 http://miit.ru/portal/page/portal/miit/library (№ 36771)	Раздел 3-4 (стр. 15-95)

7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
4	Введение в прикладное дискретное программирование: теория и вычислительные алгоритмы. Учебное пособие. 2-е издание.	Сигал И.Х., Иванова А.П.	М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007 http://miit.ru/portal/page/portal/miit/library (Математика. Прикладная математика., id=208281)	Раздел 1-5 (стр. 10-300)
5	Методы оптимизации. Начальный курс. Часть 1. Основные определения и понятия, постановки задач и примеры. Курс лекций по дисциплине «Методы оптимизации»	Сигал И.Х., Иванова А.П.	М.: МИИТ, 2005 http://miit.ru/portal/page/portal/miit/library (Математика. Прикладная математика., № 45986)	Раздел 1-5 (стр. 5-90)
6	Методы оптимизации. Начальный курс. Часть 2. Симплекс-метод и смежные вопросы, элементы теории двойственности, многокритериальная оптимизация. Курс лекций по дисциплине «Методы оптимизации»	Сигал И.Х., Иванова А.П.	М.: МИИТ, 2006 http://miit.ru/portal/page/portal/miit/library (Математика. Прикладная математика., № 78497)	Раздел 1-5 (стр. 5-100)

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.mii.ru/fulltext.php>
3. НТБ МИИТ, адрес: <http://mii.ru/portal/page/portal/miiit/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, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

1) Windows 7, Microsoft Office 2013, Microsoft Office 2007, Microsoft Essential Security 2012
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 проведения занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий может потребоваться 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 проведения 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 использованием 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 экзамену.