

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

УТВЕРЖДАЮ:

Директор РОАТ

 В.И. Апатцев

17 марта 2020 г.



Кафедра «Системы управления транспортной инфраструктурой»

Автор Горелик Александр Владимирович, д.т.н., профессор

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Методы оптимизации

Направление подготовки:	27.03.04 – Управление в технических системах
Профиль:	Программные и аппаратные средства автоматизации и управления
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Форма обучения:	заочная
Год начала подготовки	2020

Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 2 17 марта 2020 г. Председатель учебно-методической комиссии  С.Н. Климов	Одобрено на заседании кафедры Протокол № 10 10 марта 2020 г. Заведующий кафедрой  А.В. Горелик
---	---

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

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)
ID подписи: 168572
Подписал: Заведующий кафедрой Горелик Александр Владимирович
Дата: 10.03.2020

Москва 2020 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины «Методы оптимизации» является формирование у обучающихся компетенций в соответствии с требованиями самостоятельно утвержденного образовательного стандарта высшего образования (СУОС) по специальности «Управление в технических системах», формирование теоретических знаний и практических навыков в формализации оптимизационных задач, возникающих в процессе организации производства, и приобретение ими:

- знаний

об основных положениях математического обоснования теории оптимизации;

об основных видах оптимизационных задач и методах их решения;

о методах одномерной и многомерной оптимизации;

о градиентных методах нахождения экстремумов функции многих переменных;

о методе Лагранжа для нахождения экстремума функции в задачах с ограничениями;

- умений

формулировать постановку задачи выбора оптимального решения;

выбирать и обосновывать свой выбор метода решения задач оптимизации;

анализировать полученные результаты, интерпретировать их в терминах исходной задачи и постановки;

использовать математическую символику для выражения количественных и качественных отношений объектов;

- навыков

построения оптимизационных задач в сфере предстоящей профессиональной деятельности;

выбора и обоснования методов решения оптимизационных задач.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Учебная дисциплина "Методы 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: математического аппарата

Умения: законы и методы математики при решении практических задач

Навыки: математическими методами решения дифференциальных и алгебраических уравнений, дифференциального и интегрального исчисления, аналитической геометрии, теории вероятностей и математической статистики и случайных процессов, математической логики, функционального анализа

2.1.2. Математическое моделирование систем и процессов:

Знания: основы математического моделирования для решения профессиональных задач

Умения: сформулировать задачу по специальности на математическом языке

Навыки: методами математического описания физических явлений и процессов

2.2. Наименование последующих дисциплин

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

2.2.1. Моделирование систем управления

2.2.2. Оптимальное управление

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	ПКР-1 Способен осуществлять сбор и анализ исходных данных для формулирования задач разработки, расчета и проектирования систем и средств автоматизации и управления	ПКР-1.1 Организует и проводит обследование объекта управления. ПКР-1.2 Проводит анализ существующих разработок систем и средств автоматизации и управления; формулирует критерии качества; обобщает выводы. ПКР-1.3 Разрабатывает и формулирует техническое задание для проектирования автоматизированной системы управления и (или) её составляющих. ПКР-1.4 Выполняет документирование и моделирование бизнес-процессов и технологических процессов объекта автоматизации.

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

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

5 зачетных единиц (180 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	20	20,35
Аудиторные занятия (всего):	20	20
В том числе:		
лекции (Л)	8	8
практические (ПЗ) и семинарские (С)	12	12
Самостоятельная работа (всего)	151	151
Экзамен (при наличии)	9	9
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	180	180
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	5.0	5.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	КР (1)	КР (1)
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 Раздел 1. Математический аппарат методов оптимизации Общая постановка задачи оптимизации. Классификация методов оптимизации. Глобальные и локальные экстремумы, градиент функции, матрица Гессе, выпуклые и вогнутые функции. Унимодальные функции.	2/0				41	43/0	, К(1), За
2	4	Раздел 2 Раздел 2. Одномерная оптимизация Необходимые и достаточные условия локального экстремума. Численные методы минимизации функций одной переменной: метод деления отрезка пополам, метод золотого сечения, метод Ньютона, метод касательных.	2/0		3/0		40	45/0	, выполнение К выполнение эл. теста КСР
3	4	Раздел 3 Раздел 3. Безусловная многомерная оптимизация. Необходимые условия локального			3/0		10	13/0	, выполнение К

№ 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
		экстремума. Стационарные точки. Достаточные условия локального экстремума. Численные методы безусловной минимизации: градиентный метод (метод наискорейшего спуска), метод покоординатного спуска.							
4	4	Раздел 4 Раздел 4. Минимизация функций многих переменных при ограничениях- равенствах, и ограничениях- неравенствах. Необходимые условия локального экстремума при ограничениях- равенствах. Метод исключения переменных. Функция Лагранжа. Достаточное условие локального экстремума при ограничениях- равенствах. Необходимые условия глобального экстремума. Выпуклые множества, выпуклые функции. Теорема Куна-Такера.	2/0		6/0		60	68/0	, ыполнение эл. теста КСР работа в группе выполнение К
5	4	Раздел 5 Раздел 5. Динамическое программирование	2/0					2/0	, выполнение К

№ 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/П	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Дискретная динамическая модель оптимального распределения ресурсов. Выбор оптимальной стратегии обновления оборудования.							
6	4	Экзамен						9	ЭК, экзамен
7	4	Раздел 9 Курсовая работа						0	КР
8		Раздел 6 Допуск к экзамену							тест КСР, защита КР
9		Всего:	8/0		12/0		151	180/0	

4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

Практические занятия предусмотрены в объеме 12 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 2. Одномерная оптимизация	Численные методы минимизации функции одной переменной.	3 / 0
2	4	Раздел 3. Безусловная многомерная оптимизация.	Численные методы безусловной минимизации.	3 / 0
3	4	Раздел 4. Минимизация функций многих переменных при ограничениях-равенствах, и ограничениях-неравенствах.	Минимизация функций многих переменных	6 / 0
ВСЕГО:				12/0

4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовые проекты (работы) не предусмотрены.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Образовательные технологии, используемые для реализации компетентностного подхода и с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов по усмотрению преподавателя в учебном процессе могут быть использованы в различных сочетаниях активные и интерактивные формы проведения занятий, включая: Лекционные занятия. Информатизация образования обеспечивается с помощью средств новых информационных технологий - ЭВМ с соответствующим периферийным оборудованием; средства и устройства манипулирования аудиовизуальной информацией; системы машинной графики, программные комплексы (операционные системы, пакеты прикладных программ). Лабораторные занятия. Информатизация образования обеспечивается с помощью средств новых информационных технологий - ЭВМ с соответствующим периферийным оборудованием; виртуальные лабораторные работы. Практические занятия. Информатизация образования обеспечивается с помощью средств новых информационных технологий - ЭВМ с соответствующим периферийным оборудованием; системы машинной графики, программные комплексы (операционные системы, пакеты прикладных программ). Самостоятельная работа. Дистанционное обучение - интернет-технология, которая обеспечивает студентов учебно-методическим материалом, размещенным на сайте академии, и предполагает интерактивное взаимодействие между преподавателем и студентами. Контроль самостоятельной работы. Использование тестовых заданий, размещенных в системе «Космос», что предполагает интерактивное взаимодействие между преподавателем и студентами. При изучении дисциплины используются технологии электронного обучения (информационные, интернет ресурсы, вычислительная техника) и, при необходимости, дистанционные образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающегося и педагогических работников.

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. Математический аппарат методов оптимизации	самостоятельное изучение и конспектирование отдельных тем учебной литературы, связанных с разделом; работа со справочной и специальной литературой[осн.1-2, доп. 1,3]	41
2	4	Раздел 2. Одномерная оптимизация	самостоятельное изучение и конспектирование отдельных тем учебной литературы, связанных с разделом; решение типовых задач, выполнение курсового проекта[осн.1-4, доп. 1,3]	40
3	4	Раздел 3. Безусловная многомерная оптимизация.	самостоятельное изучение и конспектирование отдельных тем учебной литературы, связанных с разделом; решение типовых задач; решение заданий из контрольной работы[осн.1-4, доп. 1,3]	10
4	4	Раздел 4. Минимизация функций многих переменных при ограничениях-равенствах, и ограничениях-неравенствах.	самостоятельное изучение и конспектирование отдельных тем учебной литературы, связанных с разделом; решение типовых задач; решение заданий из контрольной работы; подготовка к текущему и промежуточному контролю[осн.1-4, доп. 1-3]	40
5	4	Раздел 4. Минимизация функций многих переменных при ограничениях-равенствах, и ограничениях-неравенствах.	самостоятельное изучение и конспектирование отдельных тем учебной литературы, связанных с разделом; решение типовых задач; подготовка к текущему и промежуточному контролю[осн.1-4, доп. 1-3]	20
ВСЕГО:				151

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	Методы оптимизации	Струченков В.И.	Москва: Инфра-инженерия, 2014, ЭБС «АЙБУКС» НТБ (ЭЭ); НТБ (чз.1)	Используется при изучении разделов, номера страниц 1-5
2	Методы оптимизации в прикладных задачах.	Струченков В.И.	2009, Солон-Пресс, библиотека РОАТ	Используется при изучении разделов, номера страниц 2(89-103), 3(65-89), 4(69-99), 5(25-65)
3	Методы оптимизации. Задачи и решения.	Просветов Г.И.	2009, Альфа-Пресс, библиотека РОАТ	Используется при изучении разделов, номера страниц 2(12-22), 3(34-49), 4(50-68), 5(70-98)
4	Электронно-библиотечная система издательства «Лань»		0 http://e.lanbook.com/	Все разделы

7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
6	Методы оптимизации	Зарубин В.С., Крищенко А.П.	2003, МГТУ им. Н.Э. Баумана НТБ (уч.4); НТБ (фб.); НТБ (чз.1)	Используется при изучении разделов, номера страниц 1(15-34), 2(35-45), 3(89-95)
7	Универсальные решения интервальных задач оптимизации и управления	Ащепков Л.Т., Давыдов Д.В.	2006, Наука, библиотека РОАТ	Используется при изучении разделов, номера страниц 4(23-36), 5(56-69)
8	Введение в методы оптимизации	Щитов И.	2008, Высшая школа, библиотека РОАТ НТБ (фб.)	Используется при изучении разделов, номера страниц 1-5(12-234)
9	Электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ		0 http://library.mii.ru/	Все разделы

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

1. Официальный сайт РУТ (МИИТ) – <http://miit.ru/>
2. Электронно-библиотечная система РОАТ – <http://biblioteka.rgotups.ru/>
3. Электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ <http://library.miit.ru/>
4. Система дистанционного обучения «Космос» – <http://stellus.rgotups.ru/>
5. Поисковые системы «Яндекс», «Google» для доступа к тематическим информационным ресурсам
6. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com/>
7. Электронно-библиотечная система ibooks.ru – <http://ibooks.ru/>
8. Электронно-библиотечная система «УМЦ» – <http://www.umczdt.ru/>
9. Электронно-библиотечная система «Intermedia» – <http://www.intermedia-publishing.ru/>
10. Электронно-библиотечная система «BOOK.ru» – <http://www.book.ru/>
11. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» – <http://www.znanium.com/>

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

Программное обеспечение должно позволять выполнить все предусмотренные учебным планом виды учебной работы по дисциплине «Методы оптимизации»: теоретический курс, практические занятия, задания на контрольную работу, тестовые и экзаменационные вопросы по курсу. Все необходимые для изучения дисциплины учебно-методические материалы объединены в Учебно-методический комплекс и размещены на сайте университета: <http://www.rgotups.ru/ru/>.

- Программное обеспечение для выполнения практических заданий включает в себя программные продукты общего применения
- Программное обеспечение для проведения лекций, демонстрации презентаций и ведения интерактивных занятий: Microsoft Office 2003 и выше.
- Программное обеспечение, необходимое для оформления отчетов и иной документации: Microsoft Office 2003 и выше.
- Программное обеспечение для выполнения текущего контроля успеваемости: Браузер Internet Explorer 6.0 и выше.

Учебно-методические издания в электронном виде:

1. Каталог электронных пособий в системе дистанционного обучения «Космос» – <http://stellus.rgotups.ru/> - «Вход для зарегистрированных пользователей» - «Ввод логина и пароля доступа» - «Просмотр справочной литературы» - «Библиотека».
2. Каталог учебно-методических комплексов дисциплин – <http://www.rgotups.ru/ru/chairs/> - «Выбор кафедры» - «Выбор документа»

Для осуществления учебного процесса с использованием дистанционных образовательных технологий: операционная система Windows, Microsoft Office 2003 и выше, Браузер Internet Explorer 8.0 и выше с установленным Adobe Flash Player версии 10.3 и выше, Adobe Acrobat.

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

Для проведения аудиторных занятий и самостоятельной работы требуется:

1. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключённым к сетям INTERNET и INTRANET.
2. Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской.
3. Компьютерный класс с кондиционером. Рабочие места студентов в компьютерном классе, подключённые к сетям INTERNET и INTRANET
4. Для проведения практических занятий: компьютерный класс; кондиционер; компьютеры с минимальными требованиями - Pentium 4, ОЗУ 4 ГБ, HDD 100 ГБ, USB 2.0. Технические требования к оборудованию для осуществления учебного процесса с использованием дистанционных образовательных технологий: колонки, наушники или встроенный динамик (для участия в аудиоконференции); микрофон или гарнитура (для участия в аудиоконференции); веб-камеры (для участия в видеоконференции); для ведущего: компьютер с процессором Intel Core 2 Duo от 2 ГГц (или аналог) и выше, от 2 Гб свободной оперативной памяти.

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

В процессе освоения дисциплины студенты должны посетить лекции и практические занятия, выполнить контрольную работу в соответствии с учебным планом, получить зачет по контрольной работе и сдать зачет.

1. Указания (требования) для выполнения контрольной работы.

1.1. Методические рекомендации по выполнению контрольной работы размещены в системе «КОСМОС» или студент получает у преподавателя в начале установочной сессии.

1.2. Контрольная работа должна быть выполнена в установленные сроки и оформлена в соответствии с утверждёнными требованиями, которые приведены в методических рекомендациях.

1.3. Выполнение контрольной работы рекомендуется не откладывать на длительный срок: решить большую часть задач имеет смысл практически после аудиторных занятий, пока хорошо помнишь то, что было рассказано на лекции. При таком подходе возникает возможность получить оперативную очную консультацию у лектора в течение периода прохождения сессии.

1.4. Если возникают трудности по выполнению контрольной работы, можно получить консультацию по решению у преподавателя между сессиями.

1.5. В установленные сроки производится защита контрольных работ по изучаемому теоретическому материалу.

2. Указания для освоения теоретического материала и сдачи зачета

2.1. Обязательное посещение лекционных занятий по дисциплине с конспектированием излагаемого преподавателем материала в соответствии с расписанием занятий.

2.2. Получение в библиотеке рекомендованной учебной литературы и электронное копирование конспекта лекций, презентаций и методических рекомендаций по выполнению контрольной работы из системы "КОСМОС".

2.3. Копирование (электронное) перечня вопросов к зачету с оценкой по дисциплине, а также списка рекомендованной литературы из рабочей программы дисциплины, которая размещена в системе «КОСМОС».

2.4. Рекомендуется следовать советам лектора, связанным с освоением предлагаемого материала, провести самостоятельный Интернет - поиск информации (видеофайлов, файлов-презентаций, файлов с учебными пособиями) по ключевым словам курса и ознакомиться с найденной информацией при подготовке к зачету по дисциплине.

2.5. После проработки теоретического материала согласно рабочей программе курса необходимо подготовить ответы на вопросы для защиты контрольной работы и вопросы к зачету.

2.6. Студент допускается до сдачи зачета, если выполнена и защищена контрольная работа.

Контактная работа осуществляется в соответствии с расписанием занятий.

Контактная работа может быть организована с использованием дистанционных образовательных технологий.

Если дисциплина осваивается с использованием элементов дистанционных образовательных технологий:

Лекционные занятия проводятся в формате вебинара в режиме реального времени.

Практические занятия проводятся в формате вебинара или онлайн формате в режиме реального времени. Практические занятия проводятся в интерактивном (диалоговом) режиме

Если лабораторные работы могут быть выполнены с использованием дистанционных образовательных технологий. В этом случае студенту с помощью сети

Internet предоставляется доступ к дистанционному лабораторному стенду, размещенному на сервере академии.

Для выполнения лабораторных работ используется свободно распространяемое программное обеспечение.