

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский университет дружбы народов»*

Инженерная академия

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины: Методы оптимизации

Направление подготовки: 08.03.01 Строительство

Направленность (профиль/специализация): без профиля

Москва, 2019

1. Цель и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины Методы оптимизации является изучение студентами основных численных методов задач оптимизации, получение практических навыков решения таких задач на ЭВМ.

Основными **задачами** дисциплины являются ознакомление студентов с постановками задач оптимизации, возможными обобщенными критериями оптимальности, проблемами решения задач технической оптимизации, изучение методов и алгоритмов поисковой оптимизации.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Методы оптимизации» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

В таблице № 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

Таблица № 1

Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
1	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач		Философия; Теоретическая механика; Политология; Основы инженерной экономики и менеджмента
2	ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата	Химия; Введение в специальность	Философия; Физика; Строительная физика; Теоретическая механика; Политология; Гидравлика сооружений; Инженерная гидрология
3	ПК-7 Оформление и выполнение раздела проектной документации на строительные конструкции для зданий и сооружений на различных стадиях разработки		Теоретическая механика; Строительные материалы; Геотехника ; Политология; Гидравлика сооружений; Технологии возведения зданий и сооружений; Инженерная гидрология

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Дисциплина Методы оптимизации направлена на формирование у обучающихся следующих компетенции:

- Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1);
- Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата (ОПК-1);

– Оформление и выполнение раздела проектной документации на строительные конструкции для зданий и сооружений на различных стадиях разработки (ПК-7);

Результатом обучения по дисциплине являются знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы, представленные в таблице 2.

Таблица 2 - Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Компетенция	Знания	Умения	Навыки
1	2	3	4
Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1) Оформление и выполнение раздела проектной документации на строительные конструкции для зданий и сооружений на различных стадиях разработки (ПК-7)	Знание информационно-коммуникационных технологий; знание основных требований информационной безопасности	Умение применять информационно-коммуникационные технологии и знание основных требований информационной безопасности в профессиональной деятельности	Готовность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и требований информационной безопасности
Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата (ОПК-1)	Знает методики применения современного математического аппарата	Способен понимать и применять математический аппарат в профессиональной деятельности	Способен совершенствовать и применять современный математический аппарат в профессиональной деятельности

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины «Методы оптимизации» составляет 3 зачетных единицы.
для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Модули			
		4			
Аудиторные занятия (всего)	48	48			
в том числе:					
<i>Лекции (ЛК)</i>	16	16			
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	32	32			
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	0	0			
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	42	42			
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	18	18			
<i>Курсовая работа/проект, зач.ед.</i>					
Общая трудоемкость дисциплины	час.	108	108		
	зач.ед.	3	3		

для очно-заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		3			
Аудиторные занятия (всего)	36	36			
в том числе:					
<i>Лекции (ЛК)</i>	18	18			
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	18	18			
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	0	0			
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	72	72			
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	0	0			
<i>Курсовая работа/проект, зач.ед.</i>					
Общая трудоемкость дисциплины	час.	108	108		
	зач.ед.	3	3		

для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		5			
Аудиторные занятия (всего)	14	14			
в том числе:					
<i>Лекции (ЛК)</i>	6	6			
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	8	8			
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	0	0			
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	90	90			
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	4	4			

<i>Курсовая работа/проект, зач.ед.</i>						
Общая трудоем- кость дисциплины	час.	108	108			
	зач.ед.	3	3			

5. Содержание дисциплины

Таблица 4 – Содержание дисциплины и виды занятий

для очной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины/темы занятия	Лекц.	Практ. / семинар.	Лаб.	СРС	Всего час.
1	Раздел 1. Введение в методы оптимизации	1	1		2	4
	Тема 1.1 Классические алгоритмы решения оптимизационных задач.	1	1		2	4
2	Раздел 2. Классификация задач оптимизации	1	1		2	4
	Тема 2.1 Методы одномерной оптимизации. Метод дихотомии. Метод золотого сечения. Метод Фибоначчи.	1	1		2	4
3	Раздел 3. Теоретические основы нелинейного программирования	1	2		6	9
	Тема 3.1 Теория выпуклых функций. Выпуклые множества. Квадратичное программирование. Выпуклые оболочки. Теорема Куна – Таккера.	1	2		6	9
4	Раздел 4. Прямые методы безусловной оптимизации	1	2		5	8
	Тема 4.1 Метод конфигураций Хука-Дживса. Метод Розенброка. Метод сопряженных направлений. Метод случайного поиска. Метод деформируемого многогранника Нелдера – Мида.	1	2		5	8
5	Раздел 5. Методы оптимизации первого порядка	1	2		5	8
	Тема 5.1 Метод наискорейшего градиентного спуска. Метод покоординатного спуска. Метод Флетчера – Ривса. Метод Дэвидона – Флетчера – Пауэлла.	1	2		5	8
6	Раздел 6. Методы оптимизации второго порядка	1	2		5	8
	Тема 6.1 Метод Ньютона. Метод Ньютона – Рафсона. Метод Марквардта.	1	2		5	8
7	Раздел 7. Условная оптимизация	1	2		5	8
	Тема 7.1 Метод штрафных функций. Метод барьерных функций.	1	2		5	8
8	Раздел 8. Задача линейного программирования	1	2		5	8
	Тема 8.1 Симплекс метод. Двойственная задача. Прямо двойственный симплекс метод.	1	2		5	8
9	Раздел 9. Задача дискретной оптимизации	2	1		2	5

№ п/п	Наименование раздела дисциплины/темы занятия	Лекц.	Практ. / семинар.	Лаб.	СРС	Всего час.
	Тема 9.1 Метод ветвей и границ. Метод динамического программирования. Метод отсечения Гомори. Проблема решения NP-полных задач. Методы перебора.	2	1		2	5
10	Раздел 10. Эволюционные методы оптимизации	2	1		2	5
	Тема 10.1 Генетический алгоритм. Операции скрещивания и мутации. Функция приспособленности.	2	1		2	5
11	Раздел 11. Численное решение задач оптимального управления	2	1		2	5
	Метод Гудмана – Ланса. Метод Армийо. Метод аппроксимации. Метод линеаризации.	2	1		2	5
12	Раздел 12. Многокритериальные задачи оптимизации	2	1		6	8
	Множество Парето. Методы свертки критериев Метод последовательных уступок.	2	1		6	8
11	Экзамен					27

для заочной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины/темы занятия	Лекц.	Практ. / семинар.	Лаб.	СРС	Всего час.
4 КУРС						
1	Раздел 1. Введение в методы оптимизации	0,5	0,5		5	6
	Тема 1.1 Классические алгоритмы решения оптимизационных задач.	0,5	0,5		5	6
2	Раздел 2. Классификация задач оптимизации	0,5	0,5		5	6
	Тема 2.1 Методы одномерной оптимизации. Метод дихотомии. Метод золотого сечения. Метод Фибоначчи.	0,5	0,5		5	6
3	Раздел 3. Теоретические основы нелинейного программирования	0,5	1		5	6,5
	Тема 3.1 Теория выпуклых функций. Выпуклые множества. Квадратичное программирование. Выпуклые оболочки. Теорема Куна – Таккера.	0,5	0,5		5	6,5
4	Раздел 4. Прямые методы безусловной оптимизации	0,5	0,5		5	6
	Тема 4.1 Метод конфигураций Хука-Дживса. Метод Розенброка. Метод сопряженных направлений. Метод случайного поиска. Метод деформируемого многогранника Нелдера – Мида.	0,5	0,5		5	6
5	Раздел 5. Методы оптимизации первого порядка	0,5	0,5		10	11
	Тема 5.1 Метод наискорейшего градиентного спуска. Метод покоординатного спуска.	0,5	0,5		10	11

№ п/п	Наименование раздела дисциплины/темы занятия	Лекц.	Практ. / семинар.	Лаб.	СРС	Всего час.
	Метод Флетчера – Ривса. Метод Дэвидона – Флетчера – Пауэлла.					
6	Раздел 6. Методы оптимизации второго порядка	0,5	0,5		10	11
	Тема 6.1 Метод Ньютона. Метод Ньютона – Рафсона. Метод Марквардта.	0,5	0,5		10	11
7	Раздел 7. Условная оптимизация	0,5	0,5		10	11
	Тема 7.1 Метод штрафных функций. Метод барьерных функций.	0,5	0,5		10	11
8	Раздел 8. Задача линейного программирования	0,5	0,5		10	11
	Тема 8.1 Симплекс метод. Двойственная задача. Прямо двойственный симплекс метод.	0,5	0,5		10	11
9	Раздел 9. Задача дискретной оптимизации	0,5	0,5		10	11
	Тема 9.1 Метод ветвей и границ. Метод динамического программирования. Метод отсечения Гомори. Проблема решения NP-полных задач. Методы перебора.	0,5	0,5		10	11
10	Раздел 10. Эволюционные методы оптимизации	0,5	1		5	6,5
	Тема 10.1 Генетический алгоритм. Операции скрещивания и мутации. Функция приспособленности.	0,50	1		5	6,5
11	Раздел 11. Численное решение задач оптимального управления	0,5	1		5	6,5
	Метод Гудмана – Ланса. Метод Армийо. Метод аппроксимации. Метод линеаризации.	0,5	1		5	6,5
12	Раздел 12. Многокритериальные задачи оптимизации	0,5	1		10	11,5
	Множество Парето. Методы свертки критериев Метод последовательных уступок.	0,5	1		10	11,5
11	Зачет					4

6. Образовательные технологии

Организация занятий по дисциплине Методы оптимизации проводится по следующим видам учебной работы: лекции, практические занятия.

Реализация компетентного подхода в рамках направления подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» предусматривает сочетание в учебном процессе контактной работы с преподавателем и внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся для более полного формирования и развития его профессиональных навыков.

Лекционные занятия проводятся в поточной аудитории, в том числе с применением мультимедийного проектора в виде учебной презентации. Основные моменты лекционных занятий конспектируются студентами, отдельные темы (части тем и разделов) предлагаются для самостоятельного изучения с обязательным составлением конспекта (проверяется преподавателем в процессе текущего контроля).

Целью практических занятий является получение студентами знаний и выработка практических навыков работы в области методов оптимизации. Для достижения этих целей используются как традиционные формы работы – решение задач с целью закрепления методов оптимизации при выполнении практических работ и т.п., так и интерактивные методы – групповая работа, анализ конкретных ситуаций, деловая игра и т.п.

Групповая работа при анализе конкретной ситуации, а также при выполнении практической работы в подгруппе, развивает способности проведения анализа и диагностики проблем. С помощью метода анализа конкретной ситуации у обучающихся развиваются такие квалификационные качества, как умение четко формулировать и высказывать свою позицию, умение коммуницировать, дискутировать, воспринимать и оценивать информацию, поступающую в вербальной форме. Практические занятия проводятся в специальных аудиториях, оборудованных необходимыми наглядными материалами.

Самостоятельная работа охватывает проработку обучающимися отдельных вопросов теоретического курса.

Самостоятельная работа осуществляется в индивидуальном формате на основе учебно-методических материалов дисциплины (*приложения 2, 3*). Уровень освоения материала по самостоятельно изучаемым вопросам курса проверяется при проведении текущего контроля и аттестационных испытаний (экзамен и/или зачет) по дисциплине.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. Граничин О.Н. Информационные технологии в управлении: учебное пособие/ Граничин О.Н., Князев В.И.- Электрон. текстовые данные. -М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУ-ИТ), 2008. -336с.
2. Барский А.Б. Параллельные информационные: учебное пособие/ Барский А.Б.- Электрон. текстовые данные. -М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, Интернет Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2007. -503с.
3. Дьяконов В.П. Новые информационные технологии: учебное пособие/ Дьяконов В.П. - Электрон. текстовые данные. -М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2008.-640с.

Дополнительная литература:

1. Гусятников В.Н. Стандартизация и разработка программных систем: учебное пособие/ Гусятников В.Н., Безруков А.И. - Электрон. текстовые данные. -М.: Финансы и статистика, 2010. -288с.

Программное обеспечение:

- Windows 10 Pro (19 шт.) - лицензия от фирмы продавца 2017 г.;
- Office Pro Plus 2016 (19 шт.) - № 86626883 2016 г.;
- AutoCAD 2018 (19 шт.) – бесплатная учебная Версия;
- AutoCAD 2018 (англ. яз.) (19 шт.) бесплатная учебная версия;
- 3dsMax 2018 (19 шт.) - бесплатная учебная версия;
- Autodesk Inventor 2018 (19 шт.) – бесплатная учебная версия;
- Archicad 21 (19 шт.) - бесплатная учебная версия;
- AutoCAD 2016 (19 шт.) – бесплатная учебная версия;
- Revit 2018 (19 шт.) – бесплатная учебная версия.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров:

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН
<http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>

- ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>

- ЭБС «Консультант студента» www.studentlibrary.ru

- ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>

2. Сайты министерств, ведомств, служб, производственных предприятий и компаний, деятельность которых является профильной для данной дисциплины:

3. Базы данных и поисковые системы:

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации
<http://docs.cntd.ru/>

- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>

- поисковая система Google <https://www.google.ru/>

- реферативная база данных SCOPUS
<http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>

Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся и изучения дисциплины (также размещены в ТУИС РУДН в соответствующем разделе дисциплины):

1. Курс лекций по дисциплине Методы оптимизации (приложение 2).
2. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине Методы оптимизации (приложение 3).

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Таблица 5 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория с перечнем материально-технического обеспечения	Местонахождение
<p>Лекционная аудитория № 287 Оборудование и мебель: - Персональный компьютер (Монитор: AOC LCD monitor (LED Backlight) E246OSD2; Клавиатура: Lenovo model ЕКВ – 536А; Мышь МОJUUO; Системный блок: ПК IRU Corp 313 MT i37300/8Gb/1Tb7,2k/SSD120 Gb/2Gb/DVD RW//W10Pro64/Kb/m/черный Видеокарта: Nvidia GTX 1050 Материнская плата: ASRock model H110M-VSR2,0 Блок питания: 800 Вт, корпус АТХ) (19 шт.); - Коммутатор 24-портовый Cisco Catalyst WS-C2960-24TT-1; - Шкаф телекоммуникационный 19” настенный 6U 342x600x350 дверь металлическая; - Сетевой фильтр APC модели PM6-RS (11); - Доска маркерная 1-элементная 2000x1200 мм; - Проектор NEC NP-V302XG; - Экран моторизованный Views-Creen Breston (4:3) 203,8*153 (195*145) MW (EBR 4303) EBR 4303.</p>	<p>г. Москва, ул. Орджоникидзе, д.3</p>
<p>Учебная аудитория для проведения семинарских, практических занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации № 287 Оборудование и мебель: - Персональный компьютер (Монитор: AOC LCD monitor (LED Backlight) E246OSD2; Клавиатура: Lenovo model ЕКВ – 536А; Мышь МОJUUO; Системный блок: ПК IRU Corp 313 MT i37300/8Gb/1Tb7,2k/SSD120 Gb/2Gb/DVD RW//W10Pro64/Kb/m/черный Видеокарта: Nvidia GTX 1050 Материнская плата: ASRock model H110M-VSR2,0 Блок питания: 800 Вт, корпус АТХ) (19 шт.); - Коммутатор 24-портовый Cisco Catalyst WS-C2960-24TT-1; - Шкаф телекоммуникационный 19” настенный 6U 342x600x350 дверь металлическая; - Сетевой фильтр APC модели PM6-RS (11); - Доска маркерная 1-элементная 2000x1200 мм; - Проектор NEC NP-V302XG; - Экран моторизованный Views-Creen Breston (4:3) 203,8*153 (195*145) MW (EBR 4303) EBR 4303.</p>	<p>г. Москва, ул. Орджоникидзе, д.3</p>
<p>Учебно-методический кабинет для самостоятельной, научно-исследовательской работы обучающихся и курсового проектирования № 287 Оборудование и мебель: - Персональный компьютер (Монитор: AOC LCD monitor (LED Backlight) E246OSD2; Клавиатура: Lenovo model ЕКВ – 536А; Мышь МОJUUO; Системный блок: ПК IRU Corp 313 MT i37300/8Gb/1Tb7,2k/SSD120 Gb/2Gb/DVD</p>	<p>г. Москва, ул. Орджоникидзе, д.3</p>

<p>RW//W10Pro64/Kb/m/черный Видеокарта: Nvidia GTX 1050 Материнская плата: ASRock model H110M-VSR2,0 Блок питания: 800 Вт, корпус ATX) (19 шт.);</p> <ul style="list-style-type: none"> - Коммутатор 24-портовый Cisco Catalyst WS-C2960-24TT-1; - Шкаф телекоммуникационный 19” настенный 6U 342x600x350 дверь металлическая; - Сетевой фильтр APC модели PM6-RS (11); - Доска маркерная 1-элементная 2000x1200 мм; - Проектор NEC NP-V302XG; - Экран моторизованный Views-Creen Breston (4:3) 203,8*153 (195*145) MW (EBR 4303) EBR 4303. 	
---	--

9. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств, сформированный для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине Методы оптимизации представлен в *приложении 1* к рабочей программе дисциплины и включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Разработчики:

Старший преподаватель

Константинов С.В.

должность

подпись

инициалы, фамилия

должность

подпись

инициалы, фамилия

Руководитель кафедры/департамента

подпись

Разумный Ю.Н.

инициалы, фамилия

Руководитель программы



подпись

В.В. Галишникова

инициалы, фамилия