

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Факультет компьютерных систем и информационных технологий
Кафедра прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета компьютерных систем
и информационных технологий

Кочевский А. А.



« 19 » апреля 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы оптимизации»

по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

профиль подготовки «Компьютерные и специализированные системы автоматизации производств»

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Методы оптимизации» по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств. – 11 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Методы оптимизации» составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 09.08.2021 № 730 (с изменениями и дополнениями), зарегистрированного в Министерстве юстиции Российской Федерации от 03 сентября 2021 года за № 64887, учебного плана по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, (профиль «Компьютерные и специализированные системы автоматизации производств») и Положения о рабочей программе учебной дисциплины в ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля».

СОСТАВИТЕЛЬ

доктор техн. наук, профессор, профессор кафедры гидрогазодинамики Сёмин Д.А.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры прикладной математики

18 апреля 2023 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой прикладной математики _____ Малый В. В.

Переутверждена: «__» _____ 20__ г., протокол № _____

Согласована:

Декан факультета компьютерных систем и информационных технологий _____ Кочевский А. А.

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных систем и информационных технологий

19 апреля 2023 г., протокол № 8

Председатель учебно-методической комиссии факультета компьютерных систем и информационных технологий _____ Ветрова Н. Н.

© Сёмин Д.А., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2023 год

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Дисциплина представляет собой изложение математического аппарата, помогающего анализировать, моделировать и решать задачи линейного и нелинейного программирования.

Цель изучения дисциплины – овладение студентами необходимыми теоретическими знаниями, методами и алгоритмами решения задач оптимизации.

Задачи: развитие логического и абстрактного мышления студентов; овладение студентами методами решения задач оптимизации; выработка у студентов умения самостоятельно расширять свои математические знания и проводить анализ задач математического программирования.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Методы оптимизации» входит в блок дисциплин обязательной части учебного плана.

Основывается на базе дисциплин: математический анализ; алгебра и геометрия, дискретная математика, численные методы.

Является основой для изучения следующих дисциплин: исследование операций; математическое моделирование.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Студенты, завершившие изучение дисциплины «Методы оптимизации», должны

знать: теоретические основы линейного и нелинейного программирования; симплекс-метод решения задач линейного программирования; метод множителей Лагранжа; методы выпуклого программирования; методы решения параметрических задач оптимизации; основные методы численной оптимизации одномерных и многомерных задач математического программирования;

уметь: строить оптимизационные математические модели; использовать методы оптимизации для решения прикладных задач математического программирования; использовать численные методы в пакетах прикладных программ для решения задач технических вычислений; обращаться к информационным системам (Интернет, справочная и другая математическая литература) для пополнения и уточнения математических знаний.

владеть навыками: математическими понятиями и символами для выражения количественных и качественных отношений, методами оптимизации и алгоритмами в приложениях к техническим наукам.

Перечисленные результаты образования являются основой для формирования следующих компетенций (в соответствии с ФГОС ВО и требованиями к результатам освоения основной профессиональной образовательной программы (ОПОП ВО):

универсальных:

УК-1 способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;

общепрофессиональных:

ОПК-1 применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;

ОПК-3 осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного уровня;

ОПК-7 способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (з.е.)		
	Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Объем учебной дисциплины (всего)	144 (4 з.е.)	-	144 (4 з.е.)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка дисциплины (всего) в том числе:	56	-	12
Лекции	28	-	6
Семинарские занятия	-	-	-
Практические занятия	-	-	-
Лабораторные работы	28	-	6
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-	-
Индивидуальное задание	18	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	88	-	132
Форма аттестации	экзамен (5)	-	экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Введение в оптимизацию.

Постановка задачи оптимизации. Классификация задач оптимизации. Общие свойства задач оптимизации. Основные математические понятия. Функции многих переменных. Необходимые условия экстремума функции многих переменных. Геометрическое истолкование задачи линейного программирования.

Тема 2. Методы линейного программирования

Формы математических моделей задач линейного программирования. Метод Жордана-Гаусса. Симплекс-метод решения задач линейного программирования. Геометрическая

интерпретация симплекс-метода. Теория двойственности линейного программирования. Двойственный симплекс-метод. Специальные задачи линейного программирования. Дробно-линейные задачи оптимизации

- Тема 3. Методы выпуклого программирования.
Выпуклые и вогнутые функции. Унимодальные функции. Условия оптимальности в выпуклом программировании. Необходимые и достаточные условия экстремума безусловной оптимизации. Квадратичное программирование.
- Тема 4. Методы условной оптимизации
Необходимые и достаточные условия безусловной оптимизации. Особенности методов условной оптимизации. Метод множителей Лагранжа. Теорема Куна-Таккера. Методы решения задач оптимизации с различными видами ограничений.
- Тема 5. Численные методы нелинейной оптимизации
Численные методы одномерной оптимизации. Общие принципы построения методов многомерной оптимизации. Методы нулевого порядка. Метод деформируемого многогранника. Метод сопряженных направлений. Методы первого и второго порядка. Градиентный метод. Метод сопряженных градиентов. Метод Ньютона, квазиньютоновский метод.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
Тема 1.	Введение в оптимизацию.	6	1
Тема 2.	Методы линейного программирования	6	1
Тема 3.	Методы выпуклого программирования	6	1
Тема 4.	Методы условной оптимизации	6	1
Тема 5.	Численные методы нелинейной оптимизации	4	2
Итого:		28	6

4.4. Практические (семинарские) занятия

Практические занятия по дисциплине не предусмотрены.

4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
Тема 1.	Введение в оптимизацию.	6	1
Тема 2.	Методы линейного программирования	6	1
Тема 3.	Методы выпуклого программирования	6	1
Тема 4.	Методы условной оптимизации	6	1
Тема 5.	Численные методы нелинейной оптимизации	4	2
Итого:		28	6

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
Тема 1.	Введение в оптимизацию.	подготовка к контрольной работе; выполнение индивидуального задания	8	12
Тема 2.	Методы линейного программирования	подготовка к контрольной работе; выполнение индивидуального задания.	20	30
Тема 3.	Теория выпуклого программирования	подготовка к контрольной работе; выполнение индивидуального задания.	20	30
Тема 4.	Методы безусловной и условной оптимизации	подготовка к контрольной работе; выполнение индивидуального задания.	20	30
Тема 5.	Численные методы нелинейной оптимизации	выполнение индивидуального задания.	20	30
Итого:			88	132

4.7. Курсовая работа.

Курсовая работа по дисциплине не предусмотрена.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

– традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

– технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

– технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

– технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

– технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям

и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

– технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования

– технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

6. Формы контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором или преподавателем, ведущим практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- фронтальные и индивидуальные опросы;
- контрольные работы;
- защита индивидуальных заданий.

Фонды оценочных средств, включающие типовые индивидуальные задания, контрольные работы, позволяющие оценить результаты текущей и промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине, помещаются в приложении к рабочей программе в соответствии с «Положением о фонде оценочных средств».

Форма аттестации по результатам освоения дисциплины проходит в форме зачета, включающего теоретические вопросы и практические задания. В случае неполного, спорного или некорректного выполнения задания письменного экзамена, допускается уточняющий устный опрос студента, на основании которого возможна корректировка оценки результатов промежуточной аттестации. Допуск к промежуточной аттестации производится на основании результатов текущего контроля, а именно отсутствию задолженностей по всем видам текущего контроля.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале, приведенной в таблице.

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в

	ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

Аттетков А.В., Введение в методы оптимизации : учеб. пособие/ А.В. Аттетков, В.С. Зарубин, А.Н. Канатников. - М. : Финансы и статистика, 2011. - 272 с. - ISBN 978-5-279-03251-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785279032518.html> (дата обращения: 01.09.2019). - Режим доступа : по подписке.

Карманов В.Г., Математическое программирование : Учеб. пособие. / Карманов В.Г. - 5-е изд., стереотип. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 264 с. - ISBN 5-9221-0170-6 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922101706.html> (дата обращения: 01.09.2019). - Режим доступа : по подписке.

Розова В.Н., Методы оптимизации: Курс лекций : учеб. пособие / В.Н. Розова, И.С. Максимова. - М. : Издательство РУДН, 2010. - 109 с. - ISBN 978-5-209-03872-6 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785209038726.html> (дата обращения: 01.09.2019). - Режим доступа : по подписке.

Сухарев А.Г., Курс методов оптимизации : Учеб. Пособие. / Сухарев А. Г., Тимохов А. В., Федоров В. В. - 2-е изд., - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2011. - 384 с. - ISBN 978-5-9221-0559-0 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922105590.html> (дата обращения: 01.09.2019). - Режим доступа : по подписке.

б) дополнительная литература:

Аоки М. Введение в методы оптимизации [Текст] / М. Аоки ; пер. с англ. Э. Б. Дубро; под ред. Б. Т. Поляка. - М. : Наука, 1977. - 344 с.

Банди Б. Методы оптимизации. Вводный курс [Текст] / Б. Банди ; пер. с англ. О. В. Шихеевой ; под ред. В. А. Волынского. - М. : Радио и связь, 1988. - 128 с.

Васильев Ф. П. Численные методы решения экстремальных задач [Текст] : учеб. пособие / Ф. П. Васильев. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Наука, 1988. - 552 с.

Деордица Ю. С. Исследование операций в планировании и управлении [Текст] : учеб. пособие / Ю. С. Деордица, Ю. М. Нефедов. - К. : Выща школа, 1991. - 270 с.

Деордица Ю. С. Математическое программирование [Текст] : учеб. пособие / Ю. С. Деордица. - Луганск : Изд-во ВЛУ им. В. Даля, 2002. - 140 с.

Зайченко Ю. П. Исследование операций: Нечеткая оптимизация [Текст] : учеб. пособие / Ю. П. Зайченко. - К. : Вища школа, 1991. - 191 с.

Пантелеев А.В., Методы оптимизации. Практический курс : учебное пособие с мультимедиа сопровождением / А.В. Пантелеев, Т.А. Летова - М. : Логос, 2017. - 424 с. (Новая университетская библиотека) - ISBN 978-5-98704-540-4 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785987045404.html> (дата обращения: 01.09.2019). - Режим доступа : по подписке.

Сергиенко И. В. Математические модели и методы решения задач дискретной оптимизации [Текст] : [монография] / И. В. Сергиенко. - 2-е изд., перераб. и доп. - К. : Наук. думка, 1988. - 472 с.

в) методические указания:

Нефедов Ю. М. Методы оптимизации [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю. М. Нефедов. - 2-е изд., испр. и доп. - Луганск : ЛНУ им. В. Даля, 2018. - 245 с.

Нефедов Ю.М. Методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работе студентов по дисциплине "Методы оптимизации и исследование операций", часть 2 "Дискретная и нелинейная оптимизация" для студентов, обучающихся по направлению "Прикладная математика и информатика". - Луганск: Изд-во ЛНУ им. В.Даля, 2018. - 61 с.

Нефедов Ю.М. Методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работе студентов по дисциплине "Методы оптимизации и исследование операций", часть 1 "Линейная оптимизация" для студентов, обучающихся по направлению "Прикладная математика и информатика". - Луганск: Изд-во ЛНУ им. В.Даля, 2017. - 49 с.

г) интернет-ресурсы:

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Министерство образования и науки Луганской Народной Республики –

<https://minobr.su>

Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Методы оптимизации» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP

Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/
Пакет математических расчётов для	SMath Studio	https://ru.smath.com/