

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Дальневосточный государственный университет путей сообщения"
(ДВГУПС)

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой

(к910) Вычислительная техника и
компьютерная графика



Пономарчук Ю.В.,
канд. физ.-мат. наук

16.06.2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины Методы оптимизации

для направления подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Составитель(и): к.ф.-м.н., доцент, Рукавишников Алексей Викторович

Обсуждена на заседании кафедры: (к910) Вычислительная техника и компьютерная графика

Протокол от 16.06.2021г. № 8

Обсуждена на заседании методической комиссии учебно-структурного подразделения: Протокол от 16.06.2021 г. № 10

г. Хабаровск
2022 г.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

__ _____ 2023 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры (к910) Вычислительная техника и компьютерная графика

Протокол от _____ 2023 г. № ____
Зав. кафедрой Пономарчук Ю.В., канд. физ.-мат. наук

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

__ _____ 2024 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры (к910) Вычислительная техника и компьютерная графика

Протокол от _____ 2024 г. № ____
Зав. кафедрой Пономарчук Ю.В., канд. физ.-мат. наук

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

__ _____ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры (к910) Вычислительная техника и компьютерная графика

Протокол от _____ 2025 г. № ____
Зав. кафедрой Пономарчук Ю.В., канд. физ.-мат. наук

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

__ _____ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры (к910) Вычислительная техника и компьютерная графика

Протокол от _____ 2026 г. № ____
Зав. кафедрой Пономарчук Ю.В., канд. физ.-мат. наук

Рабочая программа дисциплины Методы оптимизации

разработана в соответствии с ФГОС, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 № 918

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очная**

ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	180	Виды контроля в семестрах:
в том числе:		экзамены (семестр) 2
контактная работа	54	курсовые работы 2
самостоятельная работа	90	
часов на контроль	36	

Распределение часов дисциплины по семестрам (курсам)

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
	14 2/6			
Неделя				
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16
Практические	32	32	32	32
Контроль самостоятельной работы	6	6	6	6
В том числе инт.	8	8	8	8
Итого ауд.	48	48	48	48
Контактная работа	54	54	54	54
Сам. работа	90	90	90	90
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	180	180	180	180

1. АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	<p>Постановка задачи синтеза и оптимизации проектных решений: проектное решение, проектная процедура, проектная операция, математические модели объектов проектирования. Методы оптимизации проектных решений: безусловная оптимизация, методы поиска минимума функций одной переменной, градиентные методы. Методы прямого поиска для функции многих переменных, методы сопряжения направлений. Условная минимизация, метод множителей Лагранжа, условная оптимизация Куна-Таккера. Задачи и методы линейного программирования, геометрическое программирование. Принятие решений в управлении; особенности управленческих задач принятия решений; основные схемы принятия решений; оптимизированные задачи принятия решений. Условия существования минимума в детерминированных задачах оптимизации. Классификация поисковых методов оптимизации и методология их сравнения. Методы поиска минимума одномерных унимодальных функций. Многомерная локальная безусловная оптимизация. Прямые методы, первого и второго порядка. Методы случайного поиска. Классификация детерминированных задач оптимизации. Задача выпуклого программирования. Классификация методов решения детерминированных задач оптимизации. Наилучшие алгоритмы оптимизации. Алгоритмы: равномерного поиска; деления пополам; Фибоначчи; золотого сечения и их сравнения. Методы: Гаусса-Зейделя; Хука-Дживса; Розенброка; сопряжённых направлений. Метод наискорейшего спуска. Метод оптимизации Ньютона. Метод с возвратом при неудачном шаге. Метод наилучшей пробы. Приближённые методы решения краевых задач для дифференциальных уравнений. Обобщённая постановка задачи. Построение минимизирующего функционала. Метод Ритца. Метод Бубнова-Галёркина. Приближённые методы решения краевых задач для дифференциальных уравнений. Метод конечных элементов. Глобальная матрица жесткости, масс и вектор нагрузки. Бариецентрические координаты. МКЭ – инженерный подход. Задача о растяжении стержня.</p>
-----	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код дисциплины:	Б1.О.09
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Дополнительные главы высшей математики
2.1.2	Планирование научного эксперимента и обработка экспериментальных данных
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Методы цифровой обработки сигналов

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ОПК-1: Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте;	
Знать:	
Основные методы решения задач оптимизации. Способы формирования математических моделей в различных базисах. Основные программно-методические комплексы анализа.	
Уметь:	
Интерпретировать полученные результаты. Применять методы решения задачи оптимизации на практике. Анализировать результаты решения задачи оптимизации.	
Владеть:	
Навыками применения методов исследования профессиональных задач на основе знания мировых тенденций развития вычислительной техники и информационных тенденций. Языками высокого уровня. Навыками выбора метода оптимизации прикладных задач.	
ОПК-2: Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач;	
Знать:	
Современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач. Способы для осуществления поиска информации. Основные виды программных продуктов для решения практических задач в предметной области. Основные методики работы с программными продуктами. Примеры программных продуктов для решения практических задач в предметной области	
Уметь:	
Разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства. Осуществлять критический анализ и синтез информации. Работать в среде программных продуктов, используемых для решения практических задач в предметной области. Применять основные методики использования программных средств для решения практических задач.	
Владеть:	
Системным подходом для решения поставленных задач. Навыками работы в среде программных продуктов, используемых для решения практических задач в предметной области. Навыками реализации в среде программных продуктов основные	

этапы решения практических задач в предметной области. Навыками применения основных методик использования программных средств для решения практических задач.

ОПК-3: Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями;

Знать:

Основные виды информационных ресурсов. Основные виды информационных технологий. Основные требования информационной безопасности.

Уметь:

Классифицировать математические задачи с точки зрения задач оптимизации; выбирать метод решения математических задач; получать результат с применением средств вычислительной техники

Владеть:

Навыками работы с информационными ресурсами. Навыками использования информационных технологий в решении задач профессиональной деятельности. Навыками соблюдения требований информационной безопасности при решении задач

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Теоретические вопросы методов оптимизации						
1.1	Постановка детерминированной задачи оптимизации. Классификация критериев оптимальности. Условия существования минимума в детерминированных задачах оптимизации. /Лек/	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.2	Классификация поисковых методов оптимизации и методология их сравнения. Методы поиска минимума одномерных унимодальных функций. /Лек/	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.3	Многомерная локальная безусловная оптимизация. Прямые методы. Многомерная локальная безусловная оптимизация. Первого и второго порядка. /Лек/	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3	Л1.1 Л1.4Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.4	Многомерная локальная безусловная оптимизация. Методы случайного поиска. Многомерная локальная условная оптимизация. /Лек/	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3	Л1.1 Л1.3Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.5	Классификация детерминированных задач оптимизации. /Пр/	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.6	Задача выпуклого программирования /Пр/	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.7	Классификация методов решения детерминированных задач оптимизации. Наилучшие алгоритмы оптимизации. /Пр/	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.8	Алгоритмы: равномерного поиска; деления пополам; Фибоначчи; золотого сечения и их сравнения. /Пр/	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.9	Методы: Гаусса-Зейделя; Хука-Дживса; Розенброка; сопряжённых направлений. /Пр/	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	2	Работа в малых группах

1.10	Метод наискорейшего спуска. Метод оптимизации Ньютона. /Пр/	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	2	Работа в малых группах
1.11	Метод с возвратом при неудачном шаге. Метод наилучшей пробы. /Пр/	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.12	Методы последовательной безусловной оптимизации. /Пр/	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.13	Проработка теоретического материала /Ср/	2	42	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
Раздел 2. Прикладные вопросы методов оптимизации							
2.1	Введение. Обобщенная постановка задачи. Построение минимизирующего функционала. /Лек/	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3	Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
2.2	МКЭ – инженерный подход. Задача о растяжении стержня. /Лек/	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3	Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
2.3	Уравнение Пуассона в многоугольнике. /Лек/	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3	Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
2.4	Технология МКЭ. Ансамблирование конечных элементов (технология сборки). /Лек/	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3	Л1.1 Л1.4Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
2.5	Приближённые методы решения краевых задач для дифференциальных уравнений. Метод конечных элементов. Базис конечно-элементного пространства. /Пр/	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3	Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	2	Диспуты
2.6	Приближённые методы решения краевых задач для дифференциальных уравнений. Метод Рунге. Метод Бубнова-Галёркина. /Пр/	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3	Л1.1 Л1.4Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	2	Работа в малых группах
2.7	Построение матрицы жесткости, масс и вектора нагрузки. /Пр/	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3	Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
2.8	Матрица индексов. Глобальная матрица жесткости, масс и вектор нагрузки. /Пр/	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3	Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
2.9	Барицентрические координаты. /Пр/	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3	Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
2.10	Треугольные конечные элементы, его матрица жесткости и вектор нагрузки. /Пр/	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3	Л1.1 Л1.4Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
2.11	Прямоугольные конечные элементы, его матрица жесткости и вектор нагрузки. /Пр/	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3	Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
2.12	Экстраполяция Ричардсона. /Пр/	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3	Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	

2.13	Проработка теоретического материала /Ср/	2	48	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3	Л1.1 Л1.4Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
2.14	Курсовая работа «Методы решения задач оптимизации» /КР/	2	0	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
Раздел 3. Экзамен							
3.1	Подготовка к экзамену, экзамен /Экзамен/	2	36	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Размещены в приложении

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Перечень основной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Сеславин А.И., Сеславина Е.А.	Исследование операций и методы оптимизации: учеб. пособие для бакалавров и магистров	Москва: УМЦ ЖДТ, 2015,
Л1.2	Крутиков В. Н.	Методы оптимизации	Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2011, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232682
Л1.3	Кремлёв А. Г.	Методы оптимизации	Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2012, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=239827
Л1.4	Измаилов А. Ф., Солодков В. М.	Численные методы оптимизации	Москва: Физматлит, 2008, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69317

6.1.2. Перечень дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Федунец Н. И., Черников Ю. Г.	Методы оптимизации	Москва: Горная книга, 2009, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229023
Л2.2	Сухарев А.Г., Тимохов А.В., Федоров В.В.	Методы оптимизации: учеб. и практикум для бакалавриата и магистратуры	Москва: Юрайт, 2016,

6.1.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Рукавишников А.В.	Методы оптимизации: метод. пособие	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2014,

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Э1	Общероссийский математический портал		mathnet.ru
Э2	Электронная библиотека механико-математического факультета МГУ		lib.mexmat.ru
Э3	Национальный открытый университет "ИНТУИТ"		www.intuit.ru

6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

6.3.1 Перечень программного обеспечения

Windows 7 Pro - Операционная система, лиц. 60618367
Office Pro Plus 2007 - Пакет офисных программ, лиц.45525415
Zoom (свободная лицензия)
Free Conference Call (свободная лицензия)
6.3.2 Перечень информационных справочных систем
www.mathprofi.ru
www.cyberleninka.ru
www.mathhelpplanet.com
www.twt.mpei.ac.ru
www.technofile.ru
www.mathematiks.ru
www.exponenta.ru
www.lib.mexmat.ru/books
www.newlibrary.ru
www.edu.ru
www.matburo.ru

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

Аудитория	Назначение	Оснащение
420	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Оснащенность: комплект учебной мебели, доска, переносное демонстрационное оборудование, экран.
426	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. "Кабинет начертательной геометрии и инженерной графики".	меловая доска, комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование, тематические плакаты
428	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Лаборатория "Технологии виртуальной, дополненной и смешанной реальности".	Оснащенность: комплект учебной мебели, доска, экран. Технические средства обучения: компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет, графическая станция, проектор, очки виртуальной реальности, очки дополненной реальности, платформа виртуальной реальности.
433	Учебная аудитория для проведения практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), а также для самостоятельной работы. Компьютерный класс.	компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет, свободному доступу в ЭБС и ЭИОС, экран для переносного проектора, комплект учебной мебели, проектор переносной
431	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Оснащенность: комплект учебной мебели, переносное демонстрационное оборудование.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для рационального распределения времени обучающегося по разделам дисциплины и по видам самостоятельной работы студентам предоставляется календарный план дисциплины, а также учебно-методическое и информационное обеспечение, приведенное в данной рабочей программе. В приложении приведены указания к выполнению самостоятельной работы студентов.

Проведение учебного процесса может быть организовано с использованием ЭИОС университета и в цифровой среде (группы в социальных сетях, электронная почта, видеосвязь и др. платформы). Учебные занятия с применением ДОТ проходят в соответствии с утвержденным расписанием. Текущий контроль и промежуточная аттестация обучающихся проводится с применением ДОТ.