

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	14 2/6			
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 Рунге. Метод Бунюва-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
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Дополнительные главы высшей математики
2.1.2	Планирование научного эксперимента и обработка экспериментальных данных
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
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
	<b>Раздел 1. Теоретические вопросы методов оптимизации</b>						
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	
<b>Раздел 2. Прикладные вопросы методов оптимизации</b>							
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	
<b>Раздел 3. Экзамен</b>							
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, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=232682">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=232682</a>
Л1.3	Кремлёв А. Г.	Методы оптимизации	Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2012, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=239827">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=239827</a>
Л1.4	Измаилов А. Ф., Солодков В. М.	Численные методы оптимизации	Москва: Физматлит, 2008, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=69317">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=69317</a>

##### 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, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=229023">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=229023</a>
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)
<b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем</b>
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.