

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Физико-технический факультет

УТВЕРЖДЕНО:

Декан

Ю.Н. Рыжих

Рабочая программа дисциплины

**Методы оптимизации**

по направлению подготовки

**15.04.06 Мехатроника и робототехника**

Направленность (профиль) подготовки:  
**Моделирование робототехнических систем**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Магистр**

Год приема

**2025**

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОПОП

Е.И. Борзенко

Председатель УМК

В.А. Скрипняк

Томск – 2025

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-8 Способен оптимизировать затраты на обеспечение деятельности производственных подразделений;

ПК-1 Способность и готовность разрабатывать математические модели составных частей объектов профессиональной деятельности методами теории автоматического управления.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 8.1 Знать основы организации и управления предприятием в условиях рынка, знать принципы процесса разработки, принятия, организации исполнения управленческих решений, знать подходы к формированию производственных затрат на изготовление продукции (работ, услуг)

ИОПК 8.2 Уметь оптимизировать затраты на обеспечение деятельности производственных подразделений

ИПК 1.1 Знать принципы построения моделей математического описания составных частей мехатронных и робототехнических систем (информационных, электромеханических, электрогидравлических, электронных элементов и средств вычислительной техники);

ИПК 1.2 Уметь реализовывать модели средствами вычислительной техники и определять характеристики объектов профессиональной деятельности по разработанным моделям.

ИПК 1.3 Иметь навыки применения методов, способов и средств получения, хранения, переработки информации в области машиностроения

## **2. Задачи освоения дисциплины**

Приобретение теоретических и практических знаний по постановке и решению задач оптимизации составных частей мехатронных и робототехнических систем.

## **3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, является обязательной для изучения.

## **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине**

Второй семестр, зачет

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

-лекции: 28 ч.

-практические занятия: 4 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины, структурированное по темам**

### Введение

История и современная теория оптимизации. Отличия в постановке задач оптимизации. Содержание курса и связь его с другими дисциплинами.

#### Тема 1. Постановка задачи оптимизации

Понятие допустимого, оптимального и рационального решений. О расчетной модели. Неуправляемые и управляемые параметры. Критерий эффективности и целевая функция. Виды критериев эффективности. Многокритериальные (векторные) задачи оптимизации и подходы к их решению. Основные виды ограничений в задачах оптимального проектирования конструкций из КМ. Математическая постановка задачи параметрической оптимизации конструкций. Формулировка континуальной задачи оптимального проектирования. Формулировка дискретной задачи оптимального проектирования. Схема получения оптимального решения. Классификация задач параметрической оптимизации.

#### Тема 2. Методы одномерного поиска

Выбор управляемых параметров. Паретооптимальные решения. Выбор целевой функции с учетом нескольких критериев эффективности : а) компромиссная кривая в задачах оптимизации без ограничений; б) компромиссная кривая в задачах оптимизации с ограничениями; в) построение целевой функции с учетом нескольких критериев эффективности . Выбор начального приближения. Построение начальной области поиска. О точности поиска оптимума. О критериях оценки эффективности алгоритмов параметрической оптимизации.

Тема 3. Нелинейное программирование. Градиентные методы. Метод релаксации. Метод градиентов. Метод наискорейшего спуска..

Тема 4. Нелинейное программирование. Градиентные методы. Метод сопряженных градиентов Флетчера-Ривса, Метод параллельных касательных. Метод Дэвидона--Флетчера-Пауэлла. Метод Зангвилла.метод Ньютона.

Тема 5. Безградиентные методы детерминированного поиска. Метод сканирования. Метод поочередного изменения переменных/метод Гаусса-Зейделя. Симплексный метод нелинейного программирования. Метод шагов по оврагу.

Тема 6. Безградиентные методы детерминированного поиска. Метод Хука и Дживса. Метод Розенброка. Метод Пауэлла.

Тема 7. Поиск оптимума в задачах с ограничениями типа равенств и неравенств. Метод прямого поиска с возвратом. Метод проектирования вектора градиента. Метод штрафных функций/обобщенного критерия.

## **9. Текущий контроль по дисциплине**

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, тестов по лекционному материалу, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

## **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

Зачет во втором семестре проводится в письменной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из трех частей. Продолжительность зачета 1 час.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

## **11. Учебно-методическое обеспечение**

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «iDO»  
<https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=22392>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная (внеаудиторная) работа студентов состоит в проработке лекционного материала и дополнительного по заданию преподавателя материала из литературы, а также в подготовке и выполнении индивидуальных заданий (поиск тематической научной литературы в базах <https://www.sciencedirect.com/> с кратким аналитическим обзором по пройденной теме).

## **12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет**

а) основная литература:

1. Громенко В.М., Методы оптимальных решений: учебное пособие, Изд-во МГОУ, 2012
2. Р. Беллман, Прикладные задачи динамического программирования, Рипол Классик, 2013
3. Мастяева И. Н., Семенихина О.Н. Методы оптимизации: Учебно-методический комплекс. – М.: Изд. центр ЕАОИ, 2009. – 99 с. URL <http://www.studfiles.ru/preview/4432072/>

б) дополнительная литература:

1. Рожваны Д. Оптимальное проектирование изгибаемых систем. – М.: Стройиздат, 1980.
2. Малмейстер А.К., Тамуж В.П., Тетерс Г.А. Сопротивление полимерных и композитных материалов. – Рига: Зинатне, 1980.
3. Болотин В.В., Новичков Ю.Н. Механика многослойных конструкций. – М.: Машиностроение, 1980.
4. Уайлд Д. Оптимальное проектирование. – М.: Мир, 1981.
5. Демьянов В.Ф. Недифференцируемая оптимизация. – М.: Наука, 1981.
6. Соболев И.М., Статников Р.В. Выбор оптимальных параметров в задачах со многими критериями. – М.: Наука, 1981.
7. Баничук Н.В. Введение в оптимизацию конструкций. – М.: Наука, 1986.
8. Гилл Ф., Мюррей У., Райт М. Практическая оптимизация. – М.: Мир, 1985.
9. Голубев И.С. Аналитические методы проектирования конструкций крыльев. – М.: Машиностроение, 1970.
10. Кристенсен Р.М. Введение в механику композитов. – М.: Мир, 1982.
11. Хог Э., Чой К., Комков В. Анализ чувствительности при проектировании конструкций. – М.: Мир, 1989.
12. Фрегер Г.Е. и др. Создание полимерных композиционных материалов и изделий на их основе. – Ворошиловград, 1989.
13. Никифоров А.Н., Методы оптимизации: учебное пособие, ЮРГТУ, 2011.

## **13. Перечень информационных технологий**

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office OneNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);  
– публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

– Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ –  
<http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>  
 – Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ –  
<http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>  
 – ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>  
 – ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>  
 – Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>  
 – ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>  
 – ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

в) профессиональные базы данных (*при наличии*):

1. Электронная библиотека «EqWorld – Мир математических уравнений» в Институте проблем механики РАН <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mechanics.htm>.
2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы (при необходимости).
3. EqWorld : мир математических уравнений [Электронный ресурс] / под ред. А. Д. Полянина. – Электрон. дан. – [Б. м.], 2004-2016. – URL: <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library.htm>
4. Библиотека научной литературы LIB.org.by [Электронный ресурс] : книги, журналы, статьи / Белорусская научная библиотека. – Электрон. дан. – [Б. м., б. г.]. – URL: <http://lib.org.by/>

#### **14. Материально-техническое обеспечение**

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

Аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в смешенном формате («Актру»).

#### **15. Информация о разработчиках**

Масловский Владислав Иванович, кандидат физико-математических наук, доцент; доцент кафедры механики деформируемого твердого тела физико-технического факультета