

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 / специальности

15.03.03 Прикладная механика

Направленность (профиль) подготовки/ специализация:

Компьютерный инжиниринг конструкций, биомеханических систем и материалов

Форма обучения

Очная

Квалификация

Инженер, инженер-разработчик

Год приема

2024

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОПОП

В.А. Скрипняк

Е.С. Марченко

Председатель УМК

В.А. Скрипняк

Томск – 2024

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

БК-1 Способен применять общие и специализированные компьютерные программы при решении задач профессиональной деятельности.

ОПК-7 Способен нести ответственность за принятие решений по части или всем сложным видам инженерной деятельности.

ОПК-8 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий, обрабатывать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РОБК-1.1 Знает правила и принципы применения общих и специализированных компьютерных программ для решения задач профессиональной деятельности

РОБК-1.2 Умеет применять современные IT-технологии для сбора, анализа и представления информации; использовать в профессиональной деятельности общие и специализированные компьютерные программы

РООПК-7.1 Знает оценки эффективности результатов профессиональной деятельности

РООПК-7.2 Умеет выбирать средства и технологии, в том числе с учетом последствий их применения в профессиональной сфере, определять приоритеты профессиональной деятельности и способы ее совершенствования

РООПК-8.1 Знает методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации

РООПК-8.2 Умеет решать задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации

2. Задачи освоения дисциплины

-ознакомление с постановкой задач оптимизации и основными алгоритмами вычислительных методов нахождения решений задач нелинейного программирования, освоение понятийного аппарата и терминологии дисциплины, приобретение и развитие навыков решения задач оптимизации в научной и прикладной профессиональной деятельности.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль «Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг».

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

Шестой семестр, зачет

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования по следующим дисциплинам: Математический анализ, Аналитическая геометрия, Линейная алгебра.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

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

-лекции: 28 ч.

-лабораторные: 16 ч.

в том числе практическая подготовка: 16 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Постановка задач оптимизации

*Определение оптимизации *Определение объекта оптимизации, критерия оптимальности (целевой функции), степеней свободы объекта (размерности задачи оптимизации), ограничений типа равенств /неравенств; задачи безусловной/условной оптимизации *Основные этапы постановки задачи оптимизации. *Сведение задачи максимизации к задаче минимизации критерия оптимальности **Условия правильной постановки задачи оптимизации *Основные факторы, учитываемые при проектировании конструкций/ изделий *Надежность.*Стоимость. *Масса. *Габаритные размеры. *Внешние воздействия. *Реакции объекта на внешние воздействия. *Критерии достижения опасных состояний. *Геометрическая интерпретация задач оптимизации *Глобальный и локальный экстремум; *Овраги и седловые точки целевой функции *Оптимизация как многошаговая процедура улучшения имеющегося решения; удачные и неудачные шаги; алгоритмы с памятью *Зависимость общих трудозатрат на решение задачи оптимизации от трудоёмкости расчёта критерия оптимальности, учёта ограничений типа равенств и неравенств *Композиция, декомпозиция, детализация в задачах оптимизации. *Параметрическая оптимизация. *Многокритериальная оптимизация.

Тема 2. Нелинейное программирование.

Задачи безусловной/ условной оптимизации. *Методы нахождения экстремума функции одной переменной *Интервал неопределённости.*Унимодальная функция.*Метод локализации экстремума функции одной переменной.*Метод золотого сечения.*Метод Фибоначчи.*Метод полиномиальной аппроксимации

Тема 3. Градиентные методы нелинейного программирования.

*Производная по направлению, градиент.*Метод релаксации. *Метод градиентов. *Метод наискорейшего спуска

Тема 4. Градиентные методы нелинейного программирования.

*Адаптивные 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

Тема 6. Безградиентные методы детерминированного поиска.

*Адаптивные методы. *Метод Хука и Дживса, *Метод Розенброка. *Метод Пауэлла, *Метод шагов по оврагу.

Тема 7. Методы решения задач условной оптимизации.

*Метод прямого поиска с возвратом для решения задач условной оптимизации. *Метод проектирования вектора градиента для решения задач условной оптимизации. **Методы штрафных функций/ обобщенного критерия

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, выполнения домашних индивидуальных заданий 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/eduor/>.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Зачет в шестом семестре проводится в устной форме - устного собеседования о выполнении индивидуальных заданий и ответов студента на два теоретических вопроса. 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/eduor/>.

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.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература

-Бояринов А.В., Кафаров В.В. Методы оптимизации в химической технологии. М. «Химия» 1975 -576с

-Базара М., Шетти К. Нелинейное программирование Теория и алгоритмы. Пер. с англ.- М.: Мир. 1982.-583с

б) дополнительная литература:

-Горстко А.Б., Домбровский Ю.А., Жак С.В. Методы оптимизации: Методические указания – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1981. -48с

-Гребенникова И.В. Методы оптимизации: Учебное пособие. – Екатеринбург.: УрФУ, 2017. -148с.

-Аттетков А.В., Галкин С.В., Зарубин В.С. Методы оптимизации. М.: Изд-во МГТУ. 2003. -439с.

-Попова Т.М. Методы одномерной минимизации: методические указания и задания выполнению лабораторных работ по дисциплине «Методы оптимизации» - Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. Гос. ун-та, 2011 -26с.

-Карманов В.Г. Математическое программирование. М.: "Наука"

-Сергеев Н.Д., Богатырев А.Н. Проблемы оптимального проектирования конструкций: Стройиздат, ленинградское отд-е, 1971-136с.

- Баничук Н.В., Кобелев В.В., Рикардс Р.В. Оптимизация элементов конструкций из композиционных материалов, М: Машиностроение, 1988-224с

-Баничук Н.В., Бирюк В.И., Сейранян А.П., Фролов В.М., Яремчук Ю.Ф. Методы оптимизации авиационных конструкций, М: Машиностроение, 1989-296с.

- Рейзлин В.И. Численные методы оптимизации: учебное пособие / – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 105 с. – URL:

в) ресурсы сети Интернет:

– открытые онлайн-курсы

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 On-eNote, 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 ЮПайт – <https://urait.ru/>
- ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
- ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>
- в) профессиональные базы данных:
- Университетская информационная система РОССИЯ – <https://uisrussia.msu.ru/>

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 и проведения лабораторных работ, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

15. Информация о разработчиках

Масловский Владислав Иванович, кандидат физико-математических наук, доцент, кафедра механики деформируемого твердого тела, доцент