

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ))



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
высшего образования - программы магистратуры
по направлению подготовки
15.04.06 Мехатроника и робототехника,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Методы и теория оптимизации

Направление подготовки: 15.04.06 Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль): Роботы и робототехнические системы

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде
электронного документа выгружена из единой
корпоративной информационной системы управления
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)
ID подписи: 6216
Подписал: заведующий кафедрой Неклюдов Алексей
Николаевич
Дата: 01.06.2022

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения дисциплины (модуля) являются:

- изучение студентами–магистрантами основных положений теории оптимизации;
- приобретение навыков постановки задач проектирования как математической задачи оптимизации и применения методов поиска экстремумов к экстремальным задачам, возникающим в техническом проектировании;

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- подготовка студентов–магистрантов к практическому использованию методов оптимизации при выполнении функциональных обязанностей в соответствии с квалификационной характеристикой;
- приобретение навыков работы в современных программных системах для реализации численных методов оптимизации.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

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

ОПК-13 - Способен использовать основные положения, законы и методы естественных наук и математики при формировании моделей и методов исследования мехатронных и робототехнических систем;

ОПК-14 - Способен организовывать и осуществлять профессиональную подготовку по образовательным программам в области машиностроения;

ПК-3 - Способен разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем и проводить их исследование с применением современных информационных техно-логий;

УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Владеть:

- применением методов формальной логики, методов конечных

автоматов, сетей Петри, методов искусственного интеллекта, нечеткой логики, генетических алгоритмов, искусственных нейронных и нейро-нечетких сетей;

- навыками разработки программного обеспечения;
- навыками исследования с применением современных информационных технологий.

Знать:

- методы формальной логики, конечных автоматов, сетей Петри, искусственного интеллекта, нечеткой логики, генетических алгоритмов, искусственных нейронных и нейро-нечетких сетей;
- принципы разработки программного обеспечения;
- методы разработки макетов управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем.

Уметь:

- составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем, включая исполнительные, информационно-сенсорные и управляющие модули; использовать имеющиеся программные пакеты;
- разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 з.е. (144 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Сем. №1
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	48	48
В том числе:		
Занятия лекционного типа	16	16

Занятия семинарского типа	32	32
---------------------------	----	----

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 96 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Методы и теория оптимизации. Общие сведения. Рассматриваемые вопросы: - введение в теорию оптимизации; - значение теории оптимизации для робототехники; - термины теории оптимизации.
2	Оптимизация в робототехнике. Рассматриваемые вопросы: - оптимизация элементов конструкции роботов; - оптимизация параметров системы управления роботов; - оптимизация кода управляющей программы роботов.
3	Оптимизация параметров систем управления. Рассматриваемые вопросы: - объекты управления в системах роботов; - влияние параметров системы управления на качество работы робота; - оптимизация параметров системы управления робота.
4	Многомерная оптимизация. Рассматриваемые вопросы: - одномерная оптимизация; - многомерная оптимизация.
5	Фильтр Калмана. Общие сведения. Рассматриваемые вопросы: - введение в теорию фильтра Калмана; - роль фильтра Калмана в робототехнике.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
6	Программная реализация фильтра Калмана. Рассматриваемые вопросы: - реализация фильтра Калмана на языке программирования C++; - реализация фильтра Калмана в среде разработки Matlab.
7	Расширенный фильтр Калмана. Рассматриваемые вопросы: - теория о расширенном фильтре Калмана; - применение расширенного фильтра Калмана в робототехнике.
8	Алгоритмы SLAM. Рассматриваемые вопросы: - введение в теорию алгоритмов одновременной локализации и картирования; - применение SLAM в робототехнике; - разновидности SLAM.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Методы одномерной оптимизации. В результате выполнения практического задания изучаются и анализируются поисковые алгоритмы минимизации одной переменной (дихотомии, Фибоначчи, золотого сечения).
2	Минимизация функции многих переменных методом покоординатного спуска. В результате выполнения практического задания изучается метод покоординатного спуска.
3	Методы многомерной оптимизации. В результате выполнения практического задания изучаются методы поиска минимума функции двух переменных в задачах без ограничений (метод Гаусса-Зейделя, метод наискорейшего спуска, метод сопряженных направлений).
4	Методы многомерной оптимизации с ограничениями. В результате выполнения практического задания изучаются методы поиска минимума двух переменных в задачах с ограничениями (метод множителей Лагранжа, метод проектируемого градиента Д. Розена).
5	Сравнительный анализ методов нахождения решения на цункциональной семантической сети. В результате выполнения правктического задания исследуются алгоритмы поиска решений при использовании функциональных семантических сетей и определение наиболее эффективного метода поиска оптимальных решений на сети.
6	Методы спуска. В результате выполнения практического задания изучаются методы поиска минимума функции в задачах без ограничений.
7	Метод штрафных функций. В результате выполнения практического задания изучается метод штрафных функций при решении задач нелинейного программирования.
8	Статистические методы поиска. В результате выполнения практического задания изучаются методы случайного поиска при определении глобального экстремума функции.
9	Решение задач линейного программирования. В результате выполнения практического задания изучаются графический и симплексный методы.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
10	Решение транспортной задачи. В результате выполнения практического задания решается транспортная задача.
11	Оптимизация свойств роботизированного автомобиля. В результате выполнения практического задания изучается оптимизация аэродинамических свойств роботизированного автомобиля.
12	Оптимизация свойств подвески роботизированного рыхлителя. В результате выполнения практического задания изучается оптимизация подвески роботизированного рыхлителя с помощью генетического алгоритма.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение основных положений теории оптимизации.
2	Изучение одномерной оптимизации.
3	Изучение многомерной оптимизации.
4	Изучение цифровых фильтров.
5	Изучение фильтра Калмана.
6	Изучение алгоритмов SLAM.
7	Подготовка к экзамену.
8	Выполнение курсовой работы.
9	Подготовка к промежуточной аттестации.
10	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

- Устранение шумов сигнала датчика с помощью фильтра Калмана (по вариантам)
- Управление траекторией объекта с помощью фильтра Калмана (по вариантам)
- Проектирование оптимального фильтра (по вариантам)

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Сигал	https://miit.ru/content/%D0%A1%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D1%80%D0%B6%D0%B

	<p>И.Х., Ивано ва А.П. Метод ы оптим изаци и. Начал ьный курс. - Курс лекци й по дисци плине "Мето ды оптим изаци и". Часть 1. Основ ные опред елени я и понят ия, постан овки задач и приме ры. - М.: МИИ Т, 2005 - 96с.</p>	<p>8%D0%BC%D0%BE%D0%B51.pdf?id_vf=13913</p>
2	<p>Стоха стичес кие</p>	<p>НТБ (фб.); НТБ (чз.2)</p>

	<p> модел и и метод ы оптим изаци и в инжен ерных расчет ах Б.С. Булгак ов; МИИ Т. Каф. "Вычи слител ьная матем атика и МОА СУ" Однот омное издан ие МИИ Т, 1998 – 76с. </p>	
3	<p> Гребен нико ва, И.В Метод ы оптим изаци и : учебн ое пособ </p>	<p> https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/48965/1/978-5-7996-2090-5_2017.pdf </p>

	<p>ие / И.В. Гребе ннико ва.— Екате ринбу рг : УрФУ , 2017. — 148 с.</p>	
4	<p>Метод ы оптим изаци и : учебн ое пособ ие / С.В. Кашта ева; Мини стерст во сельск ого хозяйс тва Росси йской Федер ации, федер альное госуда рствен ное бюдже тное образо ватель</p>	<p>http://pgsha.ru:8008/books/study/%C2%20%D1.%C2.%20CC%E5%F2%E4%FB%20EE%EF%F2%E8%EC%E8%E7%E0%F6%E8%E8%20%20F3%F7%E5%E1%ED%EE%E5%20EF%EE%F1%EE%E1%E8%E5.pdf</p>

	<p>ное учреж дение высше го образо вания «Перм ский аграрн о- технол огичес кий униве рситет имени акаде мика Д.Н. Пряни шники ва». – Пермь : ИПЦ «Прок рость» , 2020. – 84 с</p>	
5	<p>Проко пенко Н. Ю. Метод ы оптим изаци и: учеб. пособ ие /Н. Ю. Проко пенко; Нижег ор.</p>	<p>https://bibl.nngasu.ru/electronicresources/uch-metod/mathematics/869636.pdf</p>

	<p>гос. архите ктур. - строит . ун-т. – Н. Новго род: ННГА СУ, 2018. – 118 с.</p>	
6	<p>Певне ва А.Г., Калин кина М.Е., Метод ы оптим изаци и– СПб: Униве рситет ИТМ О, 2020. – 64 с.</p>	<p>https://books.ifmo.ru/file/pdf/2681.pdf</p>
7	<p>Метод ы класси ческой и совре менно й теори и автом атичес кого управ</p>	<p>НТБ (фб.); НТБ (чз.2)</p>

ления Ред. К.А. Пупко в, Н.Д. Егупо в Однот омное изда ние Изд- во МГТУ им. Н.Э.Ба умана , 2004 – 656с.	
--	--

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Официальный сайт РУТ (МИИТ) (<https://www.miit.ru/>)

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru>)

Образовательная платформа «Юрайт» (<https://urait.ru/>)

Общие информационные, справочные и поисковые «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru/>)

«Гарант» (<http://www.garant.ru/>)

Главная книга (<https://glavkniga.ru/>)

Электронно-библиотечная система издательства (<http://e.lanbook.com/>)

Электронно-библиотечная система ibooks.ru (<http://ibooks.ru/>)

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Matlab; MathCad; Компас-3D.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

1. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключённым к сети INTERNET.

2. Программное обеспечение для создания программ оптимизации.

3. Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой.

4. специализированная аудитория для выполнения практических работ.

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовая работа в 1 семестре.

Экзамен в 1 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы

Доцент, доцент, к.н. кафедры
«Наземные транспортно-
технологические средства»

Мишин Алексей
Владимирович

Лист согласования

Заведующий кафедрой НТТС
Председатель учебно-методической
комиссии

А.Н. Неклюдов

С.В. Володин