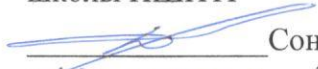


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор обеспечивающей  
школы ИШИТР

 Сонькин Д.М.  
«28» июня 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ПРИЕМ 2019 г.  
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ОЧНАЯ**

| Методы и теория оптимизации                          |                                                                    |         |   |
|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------|---|
| Направление подготовки/специальность                 | 15.04.06 – Мехатроника и робототехника                             |         |   |
| Образовательная программа (направленность (профиль)) | Управление робототехническими комплексами и мехатронными системами |         |   |
| Специализация                                        |                                                                    |         |   |
| Уровень образования                                  | высшее образование - магистратура                                  |         |   |
| Курс                                                 | 1                                                                  | семестр | 2 |
| Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)          | 3                                                                  |         |   |
| Виды учебной деятельности                            | Временной ресурс                                                   |         |   |
| Контактная (аудиторная) работа, часов                | Лекции                                                             | 8       |   |
|                                                      | Практические занятия                                               | 8       |   |
|                                                      | Лабораторные занятия                                               | 16      |   |
|                                                      | ВСЕГО                                                              | 32      |   |
| Самостоятельная работа, часов                        |                                                                    | 76      |   |
| ИТОГО, часов                                         |                                                                    | 108     |   |

|                              |         |                              |           |
|------------------------------|---------|------------------------------|-----------|
| Вид промежуточной аттестации | экзамен | Обеспечивающее подразделение | ОАР ИШИТР |
|------------------------------|---------|------------------------------|-----------|

|                  |                                                                                      |                |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Руководитель ОАР |  | Леонов С.В.    |
| Руководитель ООП |  | Малышенко А.М. |
| Преподаватель    |  | Воронин А.В.   |

2019 г.

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

| Код компетенции   | Наименование компетенции                                                                                                                                                                                                                            | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции) |                                                                                                                                                                             |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                   |                                                                                                                                                                                                                                                     | Код                                                         | Наименование                                                                                                                                                                |
| УК(У)-2           | Способность определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений                                                                       | УК(У)-2.38                                                  | Знает основные методы оптимизации, в том числе оптимального управления                                                                                                      |
|                   |                                                                                                                                                                                                                                                     | УК(У)-2.39                                                  | Знает основные методы оптимального использования ограниченных ресурсов                                                                                                      |
|                   |                                                                                                                                                                                                                                                     | УК(У)-2.У1                                                  | Умеет формировать критерии для оценки успешности решения поставленной цели и ограничения, сопутствующие ее достижению                                                       |
| ОПК-2<br>ОПК(У)-2 | Владение в полной мере основным физико-математическим аппаратом, необходимым для описания и исследования разрабатываемых систем и устройств                                                                                                         | ПК(У)-2.В                                                   | Знает основные математические методы оптимизации                                                                                                                            |
|                   |                                                                                                                                                                                                                                                     | ПК(У)-2.У2                                                  | Умеет применять физико-математический аппарат при описании и исследованиях технических устройств и систем                                                                   |
|                   |                                                                                                                                                                                                                                                     | ПК(У)-2.В2                                                  | Владеет опытом исследования состояний и процессов в разрабатываемых устрой-ствах и системах с использованием их математического моделей                                     |
| ПК-2<br>ПК(У)-2   | Способность использовать имеющиеся программные пакеты и при необходимости, разрабатывать новое программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования | ПК(У)-2.31                                                  | Знает возможности математической системы Matlab в части математического описания, анализа и синтеза объектов и систем управления в мехатронных и робототехнических системах |

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

| Планируемые результаты обучения по дисциплине |                                                                                                                                           | Компетенция        |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Код                                           | Наименование                                                                                                                              |                    |
| РД-1                                          | Владение методами разработки и исследования оптимальных систем управления роботов и мехатронных устройств                                 | УК(У)-2<br>ПК(У)-2 |
| РД-2                                          | Умение использовать аналитические, имитационные и экспериментальные инструменты при проектировании мехатронных и робототехнических систем | УК(У)-2<br>ПК(У)-2 |
| РД -3                                         | Знание принципов построения и основных схем систем оптимальных систем                                                                     | УК(У)-2            |

|       |                                                                                                                                  |         |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|       | управления динамическими объектами                                                                                               | ПК(У)-2 |
| РД -4 | Владение программными инструментами анализа и синтеза оптимальных систем управления для мехатронных и робототехнических объектов | ПК(У)-2 |

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

## 4. Структура и содержание дисциплины

### Основные виды учебной деятельности

| Разделы дисциплины                                                               | Формируемый результат обучения по дисциплине | Виды учебной деятельности | Объем времени, ч. |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------|-------------------|
| Раздел 1. Общая постановка задач оптимизации. Методы поиска экстремумов функций. |                                              | Лекции                    | 2                 |
|                                                                                  |                                              | Практические занятия      | 2                 |
|                                                                                  |                                              | Лабораторные занятия      | 4                 |
|                                                                                  |                                              | Самостоятельная работа    | 15                |
| Раздел 2. Линейное программирование                                              |                                              | Лекции                    | 2                 |
|                                                                                  |                                              | Практические занятия      | 2                 |
|                                                                                  |                                              | Лабораторные занятия      | 4                 |
|                                                                                  |                                              | Самостоятельная работа    | 31                |
| Раздел 3. Основы вариационного исчисления.                                       |                                              | Лекции                    | 2                 |
|                                                                                  |                                              | Практические занятия      | 2                 |
|                                                                                  |                                              | Лабораторные занятия      | 4                 |
|                                                                                  |                                              | Самостоятельная работа    | 15                |
| Раздел 4. Основы динамического программирования                                  |                                              | Лекции                    | 2                 |
|                                                                                  |                                              | Практические занятия      | 2                 |
|                                                                                  |                                              | Лабораторные занятия      | 4                 |
|                                                                                  |                                              | Самостоятельная работа    | 15                |
|                                                                                  |                                              |                           |                   |

Содержание разделов дисциплины:

#### **Раздел 1. Общая постановка задач оптимизации. Методы поиска экстремумов функций.**

Изучение базовых понятий по теории оптимизации. Постановка задачи оптимизации.

Изучение базовых методов поиска экстремума функции.

#### **Темы лекций:**

1. Введение в дисциплину. Методы поиска экстремумов функций.

#### **Темы практических занятий:**

1. Методы поиска экстремумов в одномерных системах.

#### **Темы лабораторных работ:**

1. Одномерная безусловная оптимизация.
2. Многомерная безусловная оптимизация.

## **Раздел 2. Линейное программирование**

Изучение различных методов линейного программирования, в том числе графического и симплекс-метода.

### **Темы лекций:**

1. Линейное программирование.

### **Темы практических занятий:**

1. Симплекс-метод решения задач линейного программирования.

### **Темы лабораторных работ:**

1. Решение задачи линейного программирования.

## **Раздел 3. Основы вариационного исчисления.**

Изучение основных понятий и концепции вариационного исчисления. Функционал. Минимизация и максимизация функции.

### **Темы лекций:**

1. Основы вариационного исчисления.

### **Темы практических занятий:**

1. Методы решения вариационных задач.

### **Темы лабораторных работ:**

1. Синтез оптимальных регуляторов линейных систем.

## **Раздел 4. Основы динамического программирования**

Изучение методов динамического программирования на практике. Принцип оптимальности. Рассмотрение примеров применения динамического программирования на практике.

### **Темы лекций:**

1. Основы динамического программирования.

### **Темы практических занятий:**

1. Методы решения задач распределения ресурсов.

## **5. Организация самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск литературы и электронных источников информации по курсу.
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку
- Подготовка к коллоквиумам по пройденному материалу.
- Подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям.
- Подготовка к защита лабораторных и контрольных работ.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **6.1. Учебно-методическое обеспечение**

#### **Основная литература**

1. Теория и методы оптимизации : учебное пособие [Электронный ресурс] / Е. А. Кочегурова; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт кибернетики (ИК), Кафедра автоматизации и компьютерных систем (АИКС). — 1 компьютерный файл (pdf; 1.3 МВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2013. — Заглавие с титульного экрана. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader.. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m234.pdf>
2. Численные методы оптимизации : учебное пособие [Электронный ресурс] / В. И. Рейзлин; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт кибернетики (ИК), Кафедра информатики и проектирования систем (ИПС). — 1 компьютерный файл (pdf; 1.2 МВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2013. — Заглавие с титульного экрана. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader.. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m309.pdf>

#### **Дополнительная литература**

1. Ким, Дмитрий Петрович. Теория автоматического управления. Учебное пособие: / Д. П. Ким. — Москва : Физматлит, 2003-2004. Т. 2 : Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы. — 2004. — 464 с.: ил.. — Библиогр.: с. 456-459. — Предметный указатель: с. 460-463.. — ISBN 5-9221-0534-5.
2. Ким, Дмитрий Петрович. Теория автоматического управления : учебник и практикум для академического бакалавриата [Электронный ресурс] / Д. П. Ким; Московский государственный университет информационных технологий, радиотехники и электроники (МИРЭА, МГУПИ).— Москва: Юрайт, 2015. —Бакалавр. Академический курс. — Электронная копия печатного издания. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — ISBN 978-5-9916-5406-7. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/FN/fn-92.pdf> (контент)

### **6.2. Информационное и программное обеспечение**

1. Электронный курс «Основы права». Режим доступа: <https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=2359>
2. Конституция Российской Федерации – <http://www.constitution.ru/>
3. Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы).
4. Электронный каталог ТПУ – [www.oel.tomsk.ru](http://www.oel.tomsk.ru)
5. Доступные курсы Интернет-университета информационных технологий (ИНТУИТ): <http://www.intuit.ru/>.

#### **Информационно-справочные системы:**

1. Информационно-справочная система КОДЕКС – <https://kodeks.ru/>
2. Справочно-правовая система КонсультантПлюс – <http://www.consultant.ru/>
3. <https://ru.wikipedia.org/>

#### **Профессиональные Базы данных:**

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – <https://elibrary.ru>

**Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ):**

1. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic.
2. Document Foundation LibreOffice.
3. Cisco Webex Meetings.
4. Zoom.
5. Пакеты программ ПЭВМ для проектирования SCADA систем (Infinity Lite).
6. Пакеты программ моделирования и симулирования AC Matlab и Labview.
7. Интегрированный пакет MathCAD, MultiSim.

**7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины**

| № | Наименование специальных помещений                                                                                                                                                                                                             | Наименование оборудования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Учебный корпус № 10, 415, 634028 РФ, Томская обл., г. Томск, пр-кт Ленина, д. 2                      | Компьютер - 1 шт.; Проекторы - 1 шт. Макет космического аппарата ГЛОНАСС-К в масштабе 1:10 - 1 шт.; Макет космического аппарата МОЛНИЯ в масштабе 1:10 - 1 шт.; Макет космического аппарата ЛУЧ в масштабе 1:10 - 1 шт.; Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Шкаф для одежды - 1 шт.; Шкаф для документов - 4 шт.; Тумба подкатная - 5 шт.; Стул - 30 шт.; Стол лабораторный - 5 шт.; Стол для преподавателя - 1 шт.; Стол аудиторный - 16 шт.; Кресло - 1 шт. |
| 2 | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) Учебный корпус № 10, 115, 634028 РФ, Томская обл., г. Томск, пр-кт Ленина, д. 2 | Компьютер - 14 шт.; Принтеры - 1 шт. Лабораторный стенд "Технические средства автоматизации" - 1 шт.; Стенд с процес. Intel 186 - 4 шт.; Стенд лабораторный - 2 шт.; Стенд с процес. C167CR-LM - 1 шт.; Лабораторный тренажер с ПО - 1 шт.; Лабораторный комплекс "Управления в технических системах" д/провед. уч. и н.иссл.работ - 4 шт.; Кресло - 8 шт.; Тумба стационарная - 1 шт.; Стул - 9 шт.; Стол аудиторный - 8 шт.                                  |

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 15.04.06 – Мехатроника и робототехника – (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

| Должность  | Ученая степень, ученое звание | ФИО          |
|------------|-------------------------------|--------------|
| Доцент ОАР | к.т.н., доцент                | Воронин А.В. |
|            |                               |              |
|            |                               |              |
|            |                               |              |

Программа одобрена на заседании выпускающего отделения ОАР (протокол от 28.06.2019 г. № 18а).

Руководитель ОАР,  
к.т.н., доцент

 / Леонов С.В. /  
подпись

## Лист изменений рабочей программы дисциплины<sup>1</sup>

| Учебный год                   | Содержание /изменение                                                                                           | Обсуждено на заседании<br>Отделения / Центра ....<br>(протокол) |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| 20__ / ____<br>учебный<br>год | 1. Изменены реквизиты .....<br>2. Изменено содержание разделов рабочей программы<br>дисциплины «....»<br>3. ... | От 00.00.2019 г.<br>№ _____                                     |
|                               |                                                                                                                 |                                                                 |
|                               |                                                                                                                 |                                                                 |
|                               |                                                                                                                 |                                                                 |
|                               |                                                                                                                 |                                                                 |

---

<sup>1</sup> Ежегодное обновление программы с учетом развития науки, культуры, экономики, техники и технологий, социальной сферы.