

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.В.ДВ.02.01 Оптимальное управление

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

27.04.04 Управление в технических системах

Направленность (профиль)

27.04.04.02 Автоматизация и управление техническими системами в  
металлургии

Форма обучения

очная

Год набора

2023

Красноярск 2023

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Программу составили \_\_\_\_\_

канд. техн. наук, доцент, Данькина Галина Борисовна

должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Дисциплина "Оптимальное управление" направлена на формирование у студентов знаний об основах оптимального управления, необходимых при проектировании и исследовании объектов и систем автоматизации и управления.

Модуль ИС Управления Учебным Процессом (УУП) СФУ Рабочие Программы Дисциплин (РПД) (далее модуль «РПД») предназначен для подготовки рабочих программ дисциплин (далее РПД) на основе учебных планов (далее УП). Эти документы хранятся в базе данных и могут быть выведены в электронные или печатные формы с целью передачи в библиотечные фонды или для предоставления студентам. Они также могут быть использованы для представления экспертам в области содержания образования при осуществлении процедур самоанализа или аккредитации.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачей изучения дисциплины является формирование у студента готовности решать следующие профессиональные задачи:

- сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации, выбор методик и средств решения задач по теме исследования;
- разработка математических моделей процессов и объектов систем автоматизации и управления;
- разработка технического, информационного и алгоритмического обеспечения проектируемых систем автоматизации и управления;
- проектирование систем автоматизации и управления с использованием современных пакетов прикладного программного обеспечения автоматизированного проектирования.

### 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-1: Способен исследовать системы управления и регулирования производства с целью возможности их формализации и целесообразности перевода соответствующих процессов на автоматизированный режим</b>	
ПК-1.1: Осуществлять выбор актуальных способов решения задач по оптимизации процессов управления	основные методы теории оптимального управления выбирать способы решения задач по улучшению процессов управления
ПК-1.2: Выполнять оценку систем управления с учетом технических, технологических и управленческих параметров, с использованием современных информационных технологий	способы реализации оптимальных алгоритмов с применением ЭВМ применять численные методы решения на ЭВМ методами оценки систем управления

ПК-1.3: Выбирать и использовать методы построения моделей исследуемых процессов и объектов	способы реализации оптимальных алгоритмов с применением ЭВМ выбирать и использовать методы построения моделей исследуемых процессов и объектов методами и алгоритмами оптимального управления
<b>УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий</b>	
УК-1.1: Критически анализирует проблемные ситуации в профессиональной области, предлагает варианты разрешения проблем	причины возникновения проблемных ситуаций в области оптимального управления анализировать проблемные ситуации в области управления, предлагать варианты их решения программными средствами для решения поставленных задач
УК-1.2: Выделяет причины возникновения проблемных ситуаций в профессиональной области деятельности	причины возникновения проблемных ситуаций в проф. деятельности выделять причины возникновения проблемных ситуаций в проф. деятельности
УК-1.3: Разрабатывает и реализует комплекс мероприятий по недопущению развития проблемных ситуаций	мероприятия, предотвращающие проблемные ситуации разрабатывать и реализовать мероприятия по недопущению ошибок в работе систем

#### **1.4 Особенности реализации дисциплины**

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

URL-адрес и название электронного обучающего курса: <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=9213>.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	е
		1
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1 (36)</b>	
занятия лекционного типа	0,22 (8)	
практические занятия	0,78 (28)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>3 (108)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	
<b>Промежуточная аттестация (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>	

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
<b>1. Элементы дифференциального исчисления и выпуклого анализа</b>									
	1. Экстремумы функции одного действительного переменного. Экстремумы функции двух и более переменных. Экстремумы функции одного действительного переменного. Экстремумы функции двух и более переменных.	2	2						
	2. Экстремумы функций одной и нескольких переменных (классический анализ)			2	2				
	3. Изучение теоретического материала							10	1
	4. Решение задач							4	1
<b>2. Методы классического вариационного исчисления</b>									

1. Классификация методов оптимального управления. Формулировка задачи оптимального управления. Основы методов решения задач оптимального управления. Методы классического вариационного исчисления. Основные леммы вариационного исчисления. Безусловный экстремум функционала, уравнения Эйлера. Случаи интегрируемости уравнения Эйлера	2	2						
2. Простейшая задача вариационного исчисления. Для выражений функционалов найти экстремали и построить их графики. Простейшая задача вариационного исчисления.			6	6				
3. Экстремаль функционала, зависящего от нескольких функций. Для выражения функционала найти экстремаль и построить ее график			2	2				
4. Экстремаль функционала, зависящего от производных высших порядков. Для выражения функционала найти экстремаль и построить ее график			2	2				
5. Вариационные методы решения задач оптимального управления с применением инструментальных пакетов системы MATLAB			4	2				
6. Изучение теоретического материала							18	
7. Решение задач							20	2
<b>3. Системы, оптимальные по быстрдействию, расходу ресурсов и расходу энергии</b>								

<p>1. Постановка и разработка задачи линейного программирования.  Симплекс-метод. Базисное решение, базисная и небазисная переменные. Алгоритм Симплекс-метода.  Правила определения переменных вводимой и выводимой из базиса. Заключение об оптимальности найденного решения.</p>	2	2						
<p>2. Принцип максимума. Формулировка принципа максимума.  Метод динамического программирования, область применения, принцип оптимальности. Оптимальные по быстродействию алгоритмы управления. Численные методы расчета оптимального по быстродействию управления.  Применение метода обратного движения из конечной точки.  Системы, оптимальные по расходу ресурсов и расходу энергии.</p>	2	2						
<p>3. Задача линейного программирования. Симплекс-метод.  Свести задачу линейного программирования к каноническому виду. Найти опорный план и базисное решение. Взяв этот базис за исходный, решить задачу симплекс методом. Привести графическую интерпретацию задачи и оптимального решения.</p>			6	4				

4. Решение транспортной задачи. Составить опорный план одним из методов. Найти план перевозок грузов, обеспечивающий минимальные суммарные затраты, при условии, что все запасы вывезены, а потребители получили необходимое количество груза			4	4				
5. Динамическое программирование. Нахождение кратчайшего пути из первой вершины в последнюю по счету в заданном графе			2	2				
6. Изучение теоретического материала							20	
7. Решение задач							36	4
8.								
Всего	8	8	28	24			108	8

## 4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 4.1 Печатные и электронные издания:

1. Рапопорт Э. Я. Оптимальное управление системами с распределенными параметрами: учеб. пособие для студентов вузов(Москва: Высшая школа).
2. Рапопорт Э. Я., Плешивцева Ю. Э. Оптимальное управление температурными режимами индукционного нагрева(Москва: Наука).
3. Харазов В. Г. Интегрированные системы управления технологическими процессами: учебное пособие для вузов по специальности 220201 "Управление и информатика в технических системах"(Санкт-Петербург: Профессия).
4. Иванов А. А. Модернизация промышленных предприятий на базе современных систем автоматизации и управления: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям 15.04.04 "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств", 15.04.05 "Автоматизация технологических процессов и производств (машиностроение)"(Москва: Форум).
5. Гайдук А. Р., Беляев В. Е., Пьявченко Т. А. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB: учебное пособие(Санкт-Петербург: Лань).
6. Кудинов Ю. И. Теория автоматического управления (с использованием MATLAB — SIMULINK): учебное пособие(Санкт-Петербург: Лань).
7. Ванько В.И., Ермошина О.В., Кувыркин Г.Н. Вариационное исчисление и оптимальное управление: учебник для вузов.; рекомендовано МО РФ (М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана).
8. Александров А.Г. Оптимальные и адаптивные системы(Москва).
9. Пупков К. А., Егупов Н. Д. Методы классической и современной теории автоматического управления: Т. 5. Методы современной теории автоматического управления: учебник для вузов в 5-ти т.(Москва: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана).
10. Пожаркова И. Н., Чубарь А. В. Оптимальные и адаптивные системы: лаб. практикум [для студентов спец. 220201.65 «Управление и информатика в технических системах», 220301.65 «Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)»](Красноярск: СФУ).
11. Масальский Г. Б. Математические основы кибернетики. Методы оптимизации. Часть 2: учеб.-метод. пособие [для студентов напр. 220000 «Автоматика и управление», спец. 220402.65 «Роботы и робототехнические системы», напр. 15.03.06 (221000.62) «Мехатроника и робототехника»](Красноярск: СФУ).

**4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. При проведении практических занятий, используется следующее программное обеспечение:
2. для визуализации примеров расчетов программа демонстрационной графики MS PowerPoint;
3. для проведения экспериментальных расчетов:
4. - системы компьютерной математики MATHCAD и MATLAB;
5. - табличный процессор Microsoft Excel;
6. для оформления практических заданий – текстовый редактор
7. Microsoft Word.

**4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. Электронно-библиотечная система СФУ обеспечивает для обучающихся доступ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам.
2. Каждый обучающийся обеспечивается:
3. - учебно-методической документацией и материалами по учебному курсу (содержание учебной дисциплины представлено в сети Интернет и локальной сети Университета);
4. - доступом к электронно-библиотечной системе, содержащей издания по основной и дополнительной литературе и сформированной по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы (доступ обеспечен из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет);
5. - доступом к библиотечному фонду (сайт Научной библиотеки СФУ – <http://bik.sfu-kras.ru>);
6. - доступом к современным профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам (условие доступа – авторизация по IP-адресам СФУ), в том числе:
7. а) к научной электронной библиотеке Elibrary (elibrary.ru);
8. б) к электронной библиотеке диссертаций РГБ (условия доступа – по логину/паролю с компьютеров НГБ СФУ; постраничный просмотр, печать и постраничное сохранение диссертации в графическом формате).

**5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

## **6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Электронно-библиотечная система СФУ обеспечивает для обучающихся доступ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечивается:

- учебно-методической документацией и материалами по учебному курсу (содержание учебной дисциплины представлено в сети Интернет и локальной сети Университета);

- доступом к электронно-библиотечной системе, содержащей издания по основной и дополнительной литературе и сформированной по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литератур (доступ обеспечен из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет);

- доступом к библиотечному фонду (сайт Научной библиотеки СФУ – <http://bik.sfu-kras.ru>);

- доступом к современным профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам (условие доступа – авторизация по IP-адресам СФУ), в том числе:

а) к научной электронной библиотеке Elibrary ([elibrary.ru](http://elibrary.ru));

б) к электронной библиотеке диссертаций РГБ (условия доступа – по логину/паролю с компьютеров НГБ СФУ; постраничный просмотр, печать и постраничное сохранение диссертации в графическом формате).