

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
СТАРООСКОЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. А.А. УГАРОВА
 (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения
 высшего образования
 «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»
СТИ НИТУ «МИСиС»

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО


 _____ Глущенко А. И.
 «08» июня 2020 г.

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по НИИ
 СТИ НИТУ «МИСиС»


 _____ Кожухов А. А.
 «08» июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
**Автоматизация и управление технологическими процессами и
 производствами в металлургии**

Закрепленная кафедра

**Кафедра автоматизированных и информационных систем
 управления**

Учебный план

на 2020-2021 учебный год по направлению подготовки

Направление подготовки

09.06.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль)
 ОПОП

**Автоматизация и управление технологическими процессами и
 производствами**

Квалификация

«Исследователь. Преподаватель-исследователь»

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

3 ЗЕТ

Часов по учебному плану

108

Форма контроля: *экзамен*

в том числе:

аудиторные занятия

36

самостоятельная работа

36

часов на контроль

36

Семестр(ы) изучения

6

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	3		Итого
	УП	РП	
Вид занятий			
Лекции	36	36	36
Итого ауд.	36	36	36
Сам. работа	36	36	36
Часы на контроль	36	36	36
Итого:	108	108	108

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Рабочая программа разработана:

Халапян Сергей Юрьевич

ФИО полностью

доцент, кандидат технических наук,

доцент

а также уч.ст., уч.зв. – при наличии



подпись

Рабочая программа дисциплины **«Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами в металлургии»** разработана в соответствии с ОС ВО НИТУ «МИСиС»:

Образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки

09.06.01 Информатика и вычислительная техника

код, наименование

(утвержден приказом НИТУ «МИСиС» от «02» декабря 2015 г. № 602 о. в.)

на основании учебного плана на 2020-2021 учебный год по направлению подготовки
09.06.01 Информатика и вычислительная техника, Автоматизация и управление
технологическими процессами и производствами

код и наименование направления подготовки (специальности), наименование направленности (профиля) ОПОП ВО

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

«Автоматизированные и информационные системы управления»

наименование кафедры

Протокол от «08» июня 2020 г. № 05.

и.о. зав.
кафедрой АИСУ



подпись

А.И. Глущенко
И.О. Фамилия

«08» июня 2020 г.

Руководитель ОПОП ВО
И.о. зав. кафедрой АИСУ,
кандидат технических наук, доцент
должность, уч.ст., уч.зв. – при наличии



подпись

А.И. Глущенко
И.О. Фамилия

«08» июня 2020 г.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель освоения дисциплины

Ознакомить аспиранта с основными направлениями современной теории автоматического управления, в частности, применительно к металлургическим агрегатам. Обучить его принципам разработки современных автоматизированных систем управления, направленных на решение актуальных задач. Дать аспиранту навыки рационального применения методов синтеза автоматических систем, идентификации, математического моделирования, оптимизации. Подготовить аспиранта к сдаче государственного экзамена.

1.2 Задачи дисциплины:

После изучения курса аспиранты должны уметь применять современные методы теории управления для решения задачи диссертационного исследования. Это позволит им решать научные задачи междисциплинарного характера, содержащие: вычислительные машины, комплексы, системы и сети; программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем (программы, программные комплексы и системы); математическое, информационное, техническое, лингвистическое, программное, эргономическое, организационное и правовое обеспечение автоматизированных информационных, вычислительных, проектирующих и управляющих систем; высокопроизводительные вычисления; технологии разработки технических средств вычислительной техники и программных продуктов. Подготовка аспиранта должна соответствовать требованиям государственного экзамена по направлению 09.06.01 Информатика и вычислительная техника, Направленность - 05.13.06 - Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (металлургия, машиностроение).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1 Учебная дисциплина входит в состав Блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к вариативной части, является обязательной в ОПОП.

2.2 Изучение дисциплины опирается на знания, умения и навыки, приобретенные в рамках дисциплин Интегрированные системы управления технологическими процессами, Математические методы и модели в решении организационных задач управления металлургическим производством, Оптимальные и адаптивные системы управления.

2.3 Освоение дисциплины "Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами в металлургии" необходимо аспиранту для успешного завершения диссертационного исследования и сдачи государственного экзамена.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ОС НИТУ «МИСиС» и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

УК-6.1 способность использовать знания фундаментальных наук для проведения научных исследований и преподавательской деятельности	
Уметь:	формировать цели и задачи исследований; анализировать объект исследования;
УК-7.1 способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых научных идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	
Знать:	основные понятия современной теории управления;
ОПК-3.1 способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности	
Владеть:	навыками разработке новых методов исследования
ОПК-5.1 способность объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях	
Уметь:	анализировать адекватность и научную ценность полученных результатов;
ПК-1.1 владение теоретическими основами и методами системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации	
Знать:	основные методы оптимизации; элементы теории оптимального управления
ПК-1.3 способность разрабатывать методы и алгоритмы решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации	
Знать:	основные методы оптимизации и управления, основы их алгоритмизации

ПК-1.4 владение методами и алгоритмами прогнозирования и оценки качества, надежности и эффективности систем	
Знать:	методы идентификации с использованием прогноза, оценивания эффективности разработанных систем
ПК-1.5 способность осуществлять идентификацию объектов и систем и интеллектуальную поддержку при выборе управленческих решений	
Знать:	теоретические основы статистического анализа полученных данных и идентификации систем;
ПК-1.6 знание теоретических и методологических основ построения сложных систем управления и принятия решений, способность разрабатывать и применять алгоритмы интеллектуализации	
Знать:	принципы анализа нелинейных систем; принципы описания системы в пространстве состояний;
ПК-1.7 владение теоретическими основами, методами и инструментами математического моделирования организационно-технологических систем и комплексов	
Знать:	основные методы математического описания и идентификации систем;
ПК-1.8 готовность использовать известные и разрабатывать оригинальные методы проектирования технического, математического, лингвистического и других видов обеспечения АСУ	
Знать:	методы синтеза автоматизированных систем управления,

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины в зачетных единицах (3 **зачетных единиц**) с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся составляет:

Таблица 1. Структура и содержание дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование раздела, темы	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самостоятельная работа	Код компетенции	Формы текущего контроля успеваемости (по темам) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Л	ПЗ	ЛР			
	Раздел 1. Описание САУ методом пространства состояния	6	9			12	УК-7.1 ПК-1.6 ПК-1.7 УК-6.1 ОПК-5.1 ОПК-3.1	Контрольная работа №1
	Раздел 2. Идентификация и моделирование систем управления	6	12			12	УК-7.1 ПК-1.7 ПК-1.5 УК-6.1 ОПК-5.1 ОПК-3.1	Контрольная работа №2
	Раздел 3. Оптимальное управление	6	15			12	УК-7.1 ПК-1.1 ПК-1.8 ПК-1.4 ПК-1.3 УК-6.1 ОПК-5.1 ОПК-3.1	Реферат
	ИТОГО		36			36		Экзамен (36)

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «Оборудование металлургических предприятий» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

5.1. Контрольные вопросы для самостоятельной подготовки к промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины

Тема №1(УК-6.1, УК-7.1, ОПК-3.1, ОПК-5.1, ПК-1.6, ПК-1.7)

Вариант 1

1. Описание САУ методом пространства состояния
2. Схемы переменных состояния типовых звеньев.
3. Получение матрицы перехода разложением в ряд

Вариант 2

1. Схемы переменных состояний.
2. Матрица перехода. Аналитический способ получения
3. Методы последовательного и параллельного программирования.

Вариант 3

1. Методы прямого программирования.
2. Получение изображения матрицы перехода по схеме переменных состояния
3. Описание дискретных систем в терминах пространства состояния

Тема №2 (УК-6.1, УК-7.1, ОПК-3.1, ОПК-5.1, ПК-1.5, ПК-1.7)

Вариант 1

1. Постановка задачи идентификации.
2. Идентификация с помощью частотной характеристики.
3. Идентификация на основе эвристического прямого поиска.

Вариант 2

1. Классический метод идентификации.
2. Идентификация методом обучения.
3. Идентификация и управление на основе градиентного метода с прогнозом.

Вариант 3

1. Типовая идентификация линейных объектов.
2. Идентификация методом инвариантного погружения.
3. Регрессионная идентификация линейных динамических процессов

5.2. Перечень работ, выполняемых в процессе изучения дисциплины

Темы рефератов (УК-6.1, УК-7.1, ОПК-3.1, ОПК-5.1, ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.8)

1. История получения нового результата, его научное и практическое значение «Метод динамического программирования Р.Беллмана»
2. История получения нового результата, его научное и практическое значение «Принцип максимума Л.С.Понтрягина»
3. История получения нового результата, его научное и практическое значение «Теорема А.А.Фельдбаума об n интервалах».

Объём реферата составляет 20-стр. при наличии ссылок на источники не старше 10 лет (5 ссылок), а также на источники из иностранной литературы (5 ссылок).

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена

Экзаменационный билет включает в себя три теоретических вопроса из установленного перечня контрольных вопросов, используемых при формировании экзаменационных билетов при оценке знаний обучающихся.

Пример экзаменационного билета:

<p>МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ СТАРООСКОЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ им. А.А.Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» Кафедра «Автоматизированных и информационных систем управления» 09.06.01 Информатика и вычислительная техника Направленность программы – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (горно-металлургическое производство) Дисциплина «<u>Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами в металлургии</u>»</p> <p>ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1</p> <p>1. Схемы переменных состояний. 2. Регрессионная идентификация линейных динамических процессов. 3. Задачи оптимизации. Классификация оптимальных систем.</p> <p>Экзаменатор _____ С.Ю. Халапян Утверждено на заседании кафедры АИСУ Протоколом №__ от _____ 202__ г. И.о. зав. кафедрой АИСУ _____ А.И. Глущенко</p>

Билеты в бумажном виде хранятся на кафедре АИСУ и утверждены ее заведующим (или заместителем зав. кафедрой).

Перечень контрольных вопросов, используемых при формировании экзаменационных билетов (УК-6.1, УК-7.1, ОПК-3.1, ОПК-5.1, ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.8)

1. Описание САУ методом пространства состояний
2. Схемы переменных состояний.
3. Методы прямого, последовательного и параллельного программирования.
4. Схемы переменных состояний типовых звеньев.
5. Матрица перехода. Аналитический способ получения
6. Получение изображения матрицы перехода по схеме переменных состояний
7. Получение матрицы перехода разложением в ряд
8. Описание дискретных систем в терминах пространства состояний
9. Идентификация и моделирование систем управления. Постановка задачи идентификации.
10. Классический метод идентификации.
11. Типовая идентификация линейных объектов.
12. Идентификация с помощью частотной характеристики.
13. Регрессионная идентификация линейных динамических процессов
14. Идентификация по критерию минимума дисперсии и функция правдоподобия
15. Регрессионная идентификация нелинейных процессов
16. Последовательные регрессионные методы
17. Последовательная нелинейная регрессия
18. Использование метода стохастической аппроксимации для идентификации
19. Идентификация методом обучения
20. Идентификация методом квазилинеаризации
21. Идентификация методом инвариантного погружения
22. Идентификация и управление с использованием прогноза
23. Идентификация и управление на основе градиентного метода с прогнозом
24. Процедура случайного поиска для идентификации динамических систем

25. Идентификация на основе эвристического прямого поиска
26. Основы теории оптимальных систем. Критерии оптимальности.
27. Ограничения фазовых координат и управлений.
28. Задачи оптимизации. Классификация оптимальных систем.
29. Оптимальные динамические режимы
30. Классический метод вариационного исчисления.
31. Метод динамического программирования. Принцип максимума.
32. Метод фазовых траекторий.
33. Задачи векторной оптимизации объектов.
34. Алгоритмические методы оптимизации
35. Синтез оптимальных по быстродействию систем, теорема об n интервалах.
36. Оптимизация систем по точности

5.4. Методика оценки результатов обучения по дисциплине

В семестре 6 по курсу предусмотрен экзамен.

Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций приведены в таблице 1 и 2.

Таблица 1. Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 2. Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, не способен применить знание теоретического материала при выполнении заданий, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задание

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Основная литература:

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 1.1	Ким Д. П.	Теория автоматического управления. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы : учебник и практикум для вузов	ЭБС «Юрайт» URL: https://urait.ru/bcode/452300	Москва: Юрайт, 2020.
Л 1.2	Рачков, М. Ю.	Оптимальное управление в технических системах : учебное пособие для вузов	ЭБС «Юрайт» URL: https://urait.ru/bcode/452772	Москва: Юрайт, 2020.
Л 1.3	Востриков, А. С.,	Теория автоматического регулирования : учебник и практикум для вузов	ЭБС «Юрайт» URL: https://urait.ru/bcode/453338	Москва: Юрайт, 2020.

б) Дополнительная литература:

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 1.1	Ким Д. П.	Теория автоматического управления. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы. Задачник : учебное пособие для вузов	ЭБС «Юрайт» URL: https://urait.ru/bcode/452303	Москва: Юрайт, 2020.
Л 2.1	Коломейцева М. Б., Беседин В. М.	Системы автоматического управления при случайных воздействиях : учебное пособие для вузов	ЭБС «Юрайт» URL: URL: https://urait.ru/bcode/455298	Москва: Юрайт, 2020.

в) Перечень методических материалов, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», программного обеспечения и информационных справочных систем и профессиональных баз данных, необходимый для освоения дисциплины

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э 1			http://library.miit.ru/methodics/1360.pdf	
Перечень программного обеспечения				
П 1		Microsoft Windows		
П 2		Microsoft Office		
П 3		Kaspersky Endpoint Security		
П 4		7-zip (свободно распространяемое программное обеспечение)		
Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных				
И. 1		- LMS Canvas (приказ НИТУ «МИСиС» № 387 о.в. от 05.06.2018 г. «О применении в		

	учебном процессе ЭОР») https://lms.misis.ru/
И. 2	- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: http://elibrary.ru/
И. 3	- Российская государственная библиотека: http://www.rsl.ru/
И. 4	- Электронно-библиотечная система (ЭБС) «Университетская библиотека онлайн»: http://biblioclub.ru/
И. 5	- Электронная библиотека НИТУ «МИСиС»: http://elibrary.misis.ru/
И. 6	- Университетская информационная система РОССИЯ: https://uisrussia.msu.ru/
И. 7	- Электронно-библиотечная система «Юрайт»: https://urait.ru/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Ауд. 408 Лаборатория системного программирования
Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий:

Персональный компьютер - 9 шт.
Экран - 1 шт
Усилитель-распределитель
Проектор
Комплект учебной мебели на 25 посадочных мест.

Ауд. 306 Кабинет для самостоятельной работы
Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий:

Проектор;
Доска;
Экран настенный;
Компьютер – 6 шт.;
Комплект учебной мебели на 20 человек.

В помещении для самостоятельной работы обучающихся имеется подключение к сети «Интернет» и доступ в электронную информационно-образовательную среду организации.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для успешного освоения дисциплины «Оборудование металлургических предприятий» обучающемуся необходимо:

1. Посещать все виды занятий.
2. Своевременно зарегистрироваться на рекомендованные электронные ресурсы.
3. При возникновении любых вопросов по содержанию курса и организации работы своевременно обращаться к преподавателю (в часы очных консультаций, через MS Teams или LMS Canvas (приказ НИТУ «МИСиС» № 387о.в. от 05.06.2018 г. «О применении в учебном процессе ЭИОС»).
4. Отчеты по практическим работам рекомендуется выполнять с использованием MS Office, допускается выполнять в рукописном виде.
5. Активно работать с научными базами в сети Интернет.
6. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей аттестации.

Методические указания приведены в курсе: <https://lms.misis.ru/enroll/GXRY3W>