

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 16.11.2023 14:44:48

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»**

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами

Закреплена за подразделением

Кафедра инфокоммуникационных технологий

Направление подготовки

00.06.00 Аспирантура

Профиль

Квалификация

**Исследователь. Преподаватель-исследователь**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 5

аудиторные занятия

34

самостоятельная работа

38

часов на контроль

36

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	Неделя 20			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	38	38	38	38
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

*к.т.н., доц., Шапкарина Галина Григорьевна*

Рабочая программа

**Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов) (приказ от 17.03.2022 г. № 2-22)

Составлена на основании учебного плана:

1.6.21 Геоэкология

1.6.20 Геоинформатика, картография

2.3.1 Системный анализ, управление и обработка информации

2.3.3 Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами

2.5.22 Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства

5.2.3 Региональная и отраслевая экономика

2.10.1 Пожарная безопасность

2.10.2 Экологическая безопасность

2.10.3 Безопасность труда

, АСП-22-3.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

1.6.21 Геоэкология

1.6.20 Геоинформатика, картография

2.3.1 Системный анализ, управление и обработка информации

2.3.3 Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами

2.5.22 Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства

5.2.3 Региональная и отраслевая экономика

2.10.1 Пожарная безопасность

2.10.2 Экологическая безопасность

2.10.3 Безопасность труда

, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра инфокоммуникационных технологий**

Протокол от 24.06.2021 г., №8

Руководитель подразделения Калашников Евгений Александрович

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	формирование комплекса знаний, умений и навыков, необходимых для автоматизации и управления технологическими процессами и производствами на основе системного подхода для оптимизации и проектирования автоматизированных систем.
-----	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### 2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		2.1.3
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Анализ, управление и обработка информации в сложных системах	
2.1.2	Безопасность труда в горной промышленности	
2.1.3	Геоинформационные технологии	
2.1.4	Геоэкология, Геодинамика	
2.1.5	Менеджмент для достижения устойчивого успеха организации	
2.1.6	Методы оптимизации и принятия решений	
2.1.7	Моделирование месторождений твердых полезных ископаемых	
2.1.8	Обеспечение экологической безопасности на предприятиях	
2.1.9	Оптимизационное моделирование в сложных системах	
2.1.10	Организация производства	
2.1.11	Охрана труда и промышленная безопасность	
2.1.12	Пожаровзрывобезопасность технологических процессов и производств	
2.1.13	Структурно-параметрический синтез и анализ компьютерных моделей объектов прикладных предметных областей	
2.1.14	Управление устойчивым развитием промышленных комплексов, отраслей и регионов	
2.1.15	Академическое письмо	
2.1.16	Иностранный язык	
2.1.17	История и философия науки	
2.1.18	Инновационная политика и управление инновациями	
2.1.19	Промышленная политика и формирование механизмов устойчивого развития экономики промышленных отраслей, комплексов, предприятий	
2.1.20	Экологическая безопасность горного производства	
2.1.21	Экономика природопользования	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук	
2.2.2	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук	
2.2.3	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук	
2.2.4	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук	
2.2.5	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук	
2.2.6	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук	
2.2.7	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук	
2.2.8	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук	
2.2.9	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук	
2.2.10	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук	
2.2.11	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук	
2.2.12	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук	
2.2.13	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук	

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

<b>А-1: Способность к научному поиску и применению результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при самостоятельных исследованиях</b>
<b>Знать:</b>
А-1-31 методы научного поиска при выполнении научно-исследовательских работ

<b>А-2: Способность проводить научный эксперимент и анализ его результата</b>
<b>Уметь:</b>
А-2-У1 проводить научный эксперимент и анализ его результата
<b>А-3: Способность проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по заданной тематике и оформлять их результаты</b>
<b>Уметь:</b>
А-3-У1 проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по заданной тематике и оформлять их результаты
<b>А-1: Способность к научному поиску и применению результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при самостоятельных исследованиях</b>
<b>Владеть:</b>
А-1-В1 методами научного поиска при выполнении научно-исследовательских работ

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Современные задачи и проблемы автоматизации и управления</b>							
1.1	Классификация современных систем автоматизации и управления. Архитектуры систем автоматизации технологических процессов и производств /Лек/	5	4	А-1-31	Л1.1 Э1			
1.2	Понятие интеллектуальной, сетевой, иерархической системы на основе нейронной технологии. /Лек/	5	2	А-1-31				
1.3	Проблемы надежности, достоверности современных архитектур систем автоматизации и управления. Требования к нормативной документации указанного класса систем. /Пр/	5	6	А-2-У1 А-3-У1	Л2.1 Л2.2 Э2		КМ1	
1.4	Подготовка к практическому занятию /Ср/	5	8	А-1-В1 А-2-У1	Л3.1 Л3.2			
	<b>Раздел 2. Основные архитектуры современных систем автоматизации и управления</b>							
2.1	Понятие системы автоматизации и управления в «узком» и «широком» смысле. Типовые подсистемы. /Лек/	5	4	А-1-31	Л1.1 Э3			

2.2	Задачи построения человеко-машинных систем. Учет специфики и особенностей тракта управления, тракта измерения, тракта обработки и вычисления /Лек/	5	3	А-1-31				
2.3	Методологические основы оптимального проектирования систем автоматизации и управления /Лек/	5	4	А-1-31	Э2 Э4 Э5			
2.4	Состав, назначение и современные структуры и топологии информационно-измерительного тракта. Состав, назначение и современные структуры и топологии подсистемы управления. Состав, назначение и современные структуры и топологии подсистемы обработки, визуализации и регистрации. Структуры каналов. Примеры реализации систем автоматизации и управления на современной элементной базе /Пр/	5	8	А-2-У1 А-3-У1	Л2.1 Л2.2 Э3		КМ2	
2.5	Особенности сетевого взаимодействия подсистем. Иерархия способов управления, измерения и обработки. Особенности применения современной элементной базы, программного обеспечения, технологий построения архитектур /Пр/	5	3	А-2-У1 А-3-У1	Л3.1 Л3.2			Р1
2.6	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	5	30	А-1-В1 А-3-У1	Э5			

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
--------	-------------------------	------------------------------------	------------------------

КМ1	Контрольная работа №1	А-3-У1;А-2-У1	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Понятийно-терминологический аппарат автоматизации и управления технологическими процессами и производствами.</li><li>2. Современные сетевые, интеллектуальные архитектуры на основе нейронной технологии.</li><li>3. Классификация современных систем автоматизации и управления.</li><li>4. Архитектуры систем автоматизации технологических процессов и производств.</li><li>5. Состав, назначение и современные структуры и топологии информационно-измерительного тракта.</li><li>6. Устойчивость линейных систем управления. Качество переходных процессов</li><li>7. Цифровые САУ. Системы с широтно- и частотно-импульсной модуляцией</li><li>8. Традиционные законы управления в дискретных системах</li><li>9. Методы оценки устойчивости нелинейных систем</li><li>10. Методы анализа и синтеза многомерных</li><li>11. Применение метода наименьших квадратов для идентификации динамических систем</li><li>12. Основные методы параметрической идентификации объектов.</li></ol>
-----	-----------------------	---------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

KM2	Контрольная работа №2	А-3-У1;А-2-У1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие АСР, основные виды и задачи регулирования. Понятие о передаточной функции объекта или системы. Передаточная функция АСР</li> <li>2. Виды свободного движения АСР. Диаграмма Вышнеградского. Статические и астатические системы.</li> <li>3. Устойчивость линейной АСР. Виды границ устойчивости. Исследование устойчивости АСР. Критерии устойчивости.</li> <li>4. Синтез модального регулятора по передаточной функции замкнутой системы. Проектирование АСР методом компенсации</li> <li>5. Основные законы регулирования. Корректирующие устройства в АСР.</li> <li>6. Структурные свойства линейной системы с одним входом и одним выходом. Понятие невырожденности систем.</li> <li>7. Управляемость и наблюдаемость системы. Параметрическая оптимизация линейной замкнутой системы. Корневые методы оценки качества АСР.</li> <li>8. Понятие о дискретных и импульсных системах. Примеры импульсных систем. Теорема Котельникова-Шеннона.</li> <li>9. Прямое и обратное Z-преобразование. Свойства Z-преобразования. Передаточные функции импульсной системы.</li> <li>10. Устойчивость дискретной системы. Понятие о бесконечной степени устойчивости.</li> <li>11. Дискретные регуляторы. ПИД-закон регулирования в дискретной системе. Метод компенсации в дискретных и импульсных системах.</li> <li>12. Определение устойчивости по Ляпунову. Методы построения функций Ляпунова.</li> <li>13. Абсолютная устойчивость нелинейных систем. Системы прямого управления. Системы непрямого управления. Теорема Попова.</li> <li>14. Метод точечных преобразований и его применение для исследования устойчивости нелинейных систем.</li> <li>15. Расчет нелинейных систем методом статистической линеаризации.</li> <li>16. Методы анализа и синтеза многомерных и нестационарных систем.</li> <li>17. Идентификация с использованием активных экспериментов на объекте</li> <li>18. Применение метода наименьших квадратов для идентификации динамических систем</li> <li>19. Особенности идентификации объектов в действующих САУ.</li> <li>20. Экспериментальные методы определения свойств объектов.</li> <li>21. Оптимальное управление линейным объектом. Проектирование оптимальных АСР линейным объектом.</li> </ol>
-----	-----------------------	---------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### 5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Индивидуальное задание	А-2-У1;А-3-У1;А-1-В1	<p>Типовые темы индивидуальных заданий:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Построение и анализ системы оптимального регулирования температуры.</li> <li>2. Аппаратурно-программная реализация системы компенсации систематических погрешностей измерительного канала методом тестовых измерений</li> <li>3. Построение и анализ системы стабилизации обратного маятника.</li> <li>4. Аппаратурно-программная реализация системы компенсации систематических погрешностей измерительного канала методом образцовых мер</li> </ol>

**5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)**

По курсу предусмотрен экзамен. Экзамен проводится для обучающегося, сдавшего все семестровые контрольные мероприятия.

Каждый обучающийся должен ответить на экзаменационный билет, пример которого приведен в приложении. Билеты обновляются ежегодно и утверждаются на заседании кафедры. Сформированные билеты хранятся в методическом кабинете кафедры.

**5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)**

Критерии оценки обучающегося при сдаче экзамена

Оценка «отлично» - обучающийся показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу.

Оценка «хорошо» - обучающийся показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал.

Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;

Оценка «неудовлетворительно» - обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

Оценка «не явка» – обучающийся на экзамен не явился

**6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ****6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Молдабаева М. Н.	Автоматизация технологических процессов и производств: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2019

**6.1.2. Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Миткевич Юрий Дмитриевич, Киселев Леонид Александрович	Автоматизация технологических процессов и производств: Лаб. практикум	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2004
Л2.2	Миткевич Ю. Д., Иванов В. А.	Автоматизация технологических процессов и производств отрасли: Разд.: Основы построения АСУ, АСУ процессами обогащения, весоизмерения и шихтоподготовки: Курс лекций для студ. спец. 21.03	Библиотека МИСиС	М.: [МИСиС], 1989

**6.1.3. Методические разработки**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Шапкарina Галина Григорьевна	Математические основы автоматизации: Учеб. пособие для практ. занятий студ. спец. 210.200	Электронная библиотека	М.: Учеба, 1997
Л3.2	Салихов Зуфар Гарифуллинович, Голубев В. И., Шапкарina Галина Григорьевна	Теория автоматического управления: Разд.: Линейные системы: Лаб. практикум для студ. спец. 2102: Учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2001



<b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>		
Э1	Электронно-библиотечная система Издательство «Лань»	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>
Э2	Открытое образование Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>	<a href="http://openedu.ru">http://openedu.ru</a>
Э3	Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>
Э4	Российская государственная библиотека	<a href="http://www.rsl.ru">http://www.rsl.ru</a>
Э5	Локальные нормативные акты НИТУ «МИСиС» по образовательной деятельности	<a href="https://misis.ru/university/documentation/local-terms/">https://misis.ru/university/documentation/local-terms/</a>
<b>6.3 Перечень программного обеспечения</b>		
<b>6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных</b>		

<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ</b>		
Ауд.	Назначение	Оснащение
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Любой корпус Компьютерный класс	Учебная аудитория для проведения практических занятий:	экран, проектор, доска, комплект учебной мебели на 30 посадочных мест, персональные компьютеры, доступ к ЭИОС университета LMS Canvas, лицензионные программы MS Teams, MS Office
Читальный зал №3 (Б)		комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.

<b>8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ</b>
<p>Организация занятий направлена на изучение студентами общих вопросов изучаемого курса.</p> <p>Предусматриваются домашние задания по различным разделам курса в форме подготовки мультимедийных докладов.</p> <p>Проведение аудиторных занятий предусматривает использование в учебном курсе активных и интерактивных технологий:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проведение лекций с использованием интерактивных и мультимедийных технологий (презентация в формате MS PowerPoint);</li> <li>- использование при проведении занятий специализированной лаборатории с возможностью проведения занятий в интерактивной форме;</li> <li>- использование при проведении занятий активных форм обучения - учебных видеоматериалов и компьютерных тренажеров.</li> </ul> <p>Дисциплина относится к основополагающим и требует значительного объема самостоятельной работы.</p> <p>Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации.</p> <p>При этом организуются групповые и индивидуальные консультации.</p> <p>Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации.</p> <p>В связи с использованием во время занятий мультимедийных технологий для проведения практических занятий требуется специализированная мультимедийная аудитория с возможностью показа видеоматериалов с аудиосопровождением и доступом к сети Интернет. Аудитория выбирается в зависимости от количества студентов, изучающих в текущем семестре данную дисциплину, при численности студентов до 30 человек рекомендуется аудитория Л-810, при численности менее 14 человек – Л-813.</p> <p>Пример экзаменационного билета приведен в приложении</p>