



Программу составил(и):

*к.т.н., ст. преподаватель, Коробкин Павел Васильевич*

Рабочая программа

**Теория автоматического управления**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - специалитет Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по специальности 21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО, 21.05.04-СГД-23.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра энергетики и энергоэффективности горной промышленности**

Протокол от 23.06.2020 г., №13

Руководитель подразделения Д.т.н., профессор, Ляхомский Александр Валентинович

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Цель теории – построение работоспособных и точных систем управления. Методы теории автоматического управления позволяют установить надлежащую структуру системы управления, определить параметры её элементов и выяснить характерные особенности процессов, протекающих в системе.
-----	--

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.12.05
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Математика	
2.1.2	Физика	
2.1.3	Учебная практика (ознакомительная)	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Электротехника и электроника	
2.2.2	Автоматизация горных машин и установок	
2.2.3	Промышленная электроника	
2.2.4	Электрические и электронные аппараты	
2.2.5	Электрические машины	
2.2.6	Управление энергоресурсами	
2.2.7	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.8	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.9	Преддипломная практика	
2.2.10	Электрооборудование и сети открытых и подземных горных работ	
2.2.11	CAD системы в горном производстве	
2.2.12	Гидродинамика шахтных потоков	
2.2.13	Магнитные, электрические и специальные методы обогащения	
2.2.14	Маркшейдерско-геодезические приборы	
2.2.15	Метрология, стандартизация и сертификация	
2.2.16	Производственная практика	
2.2.17	Производственная практика	
2.2.18	Производственная практика	
2.2.19	Производственная практика	
2.2.20	Производственная практика	
2.2.21	Производственная практика	
2.2.22	Специальные главы программирования	
2.2.23	Специальные главы химии	
2.2.24	Строительная механика	
2.2.25	Теория разделения минералов	
2.2.26	Электротехническое и конструкционное материаловедение	
2.2.27	ВМ-технологии при проектировании горнодобывающих комплексов	
2.2.28	Аудит и экспертиза промышленной безопасности	
2.2.29	Геодезические работы при строительстве	
2.2.30	Геометрия недр	
2.2.31	Геомеханическое обеспечение подземных и открытых горных работ	
2.2.32	Геостатистика	
2.2.33	Геофизические методы изучения месторождений	
2.2.34	Гидромеханика	
2.2.35	Горная теплофизика	
2.2.36	Инженерная защита окружающей среды	
2.2.37	Интегрированные технологии добычи и переработки полезных ископаемых	
2.2.38	Комбинированные и биохимические технологии переработки сырья	
2.2.39	Математические методы в ГИС	
2.2.40	Оборудование обогатительных фабрик и установок	

2.2.41	Подземная урбанистика
2.2.42	Промышленная санитария и гигиена труда
2.2.43	Рациональное использование и охрана природных ресурсов
2.2.44	Строительное дело
2.2.45	Строительство транспортных тоннелей
2.2.46	Технологии переработки рудного сырья
2.2.47	Технологическая минералогия
2.2.48	Управление минеральными ресурсами
2.2.49	Флотационное обогащение полезных ископаемых
2.2.50	Химические и биохимические процессы горного производства
2.2.51	Экологическая безопасность подземного строительства
2.2.52	Сертификация в горном деле
2.2.53	Геомеханическая и геодинамическая безопасность
2.2.54	Гидромеханизированные и подводные горные работы
2.2.55	Комплексный мониторинг на горных предприятиях
2.2.56	Маркшейдерские информационные системы в производственно-технологической деятельности
2.2.57	Модели и методы геомеханических расчетов
2.2.58	Обогащение и комплексная переработка углей
2.2.59	Основы теории надежности
2.2.60	Системы искусственного интеллекта
2.2.61	Системы позиционирования и методы дистанционного зондирования Земли
2.2.62	Добыча и переработка строительных горных пород
2.2.63	Квалиметрия недр
2.2.64	Маркшейдерские работы при строительстве мегаполисов
2.2.65	Механика подземных сооружений
2.2.66	Моделирование и оптимизация процессов горного производства
2.2.67	Моделирование и расчет подземных сооружений
2.2.68	Окусование и металлургия
2.2.69	Организация и управление горным производством
2.2.70	Оценка аэрологических рисков горных предприятий
2.2.71	Переработка неметаллического сырья
2.2.72	Проектирование технологических машин и оборудования
2.2.73	Реконструкция горных предприятий
2.2.74	Технологии обогащения и переработки полезных ископаемых
2.2.75	Управление горнопромышленными отходами
2.2.76	Управление запасами и качеством минерального сырья
2.2.77	Экологическая экспертиза в горном деле
2.2.78	Высшая геодезия
2.2.79	Геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых
2.2.80	Машины и оборудование для горно-строительных работ
2.2.81	Моделирование и автоматизация обогатительных процессов и схем
2.2.82	Организация, планирование и управление строительного производства
2.2.83	Технология использования и утилизации отходов горного производства
2.2.84	Управление состоянием массива горных пород
2.2.85	Управление устойчивостью откосных сооружений
2.2.86	Геодинамика недр
2.2.87	Инженерный анализ технологических машин
2.2.88	Исследование обогатимости полезных ископаемых
2.2.89	Комплексное освоение георесурсного потенциала месторождений
2.2.90	Оценка проектов горных предприятий
2.2.91	Оценка проектов предприятий горно-металлургического комплекса
2.2.92	Очистка сточных и кондиционирование оборотных вод
2.2.93	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

2.2.94	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.95	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.96	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.97	Преддипломная практика
2.2.98	Преддипломная практика
2.2.99	Преддипломная практика
2.2.100	Преддипломная практика
2.2.101	Преддипломная практика
2.2.102	Технология машиностроения
2.2.103	Химия и технология флотационных реагентов
2.2.104	Экологическая безопасность
2.2.105	Экономика подземного строительства

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

**ПК-4:** Способен применять полученные знания, в том числе междисциплинарные, для решения производственных задач при эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов

**Знать:**

ПК-4-31 Компьютерные методы исследования систем автоматического регулирования

**Уметь:**

ПК-4-У1 Эксплуатировать системы управления оборудованием горных предприятий построенных на принципах теории автоматического управления

**Владеть:**

ПК-4-В1 Расчета и оптимизации систем управления горных механизмов.

### 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. Общие положения.</b>							
1.1	Управление и регулирование. Объект регулирования. Основные принципы регулирования. Преимущества замкнутой системы /Лек/	5	2	ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4			
	<b>Раздел 2. Математическое описание звеньев и систем регулирования.</b>							
2.1	Уравнение звеньев и систем регулирования. Линеаризация. Стандартная форма записи дифференциальных уравнений. Передаточные функции систем регулирования. Типовые входные сигналы и выходные характеристики систем регулирования. Частотные характеристики звеньев и систем регулирования. /Лек/	5	2	ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4			
	<b>Раздел 3. Типовые динамические звенья и их характеристики</b>							

3.1	Элементарные звенья. Звенья не выше первого порядка. Колебательное звено. /Лек/	5	4	ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4			
	<b>Раздел 4. Структурные схемы</b>							
4.1	Основные элементы структурных схем. Правила преобразования структурных схем. Структурные схемы и передаточные функции многозвенных систем регулирования. Относительные единицы. /Лек/	5	6	ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4			
	<b>Раздел 5. Устойчивость линейных систем автоматического управления.</b>							
5.1	Понятие устойчивости. Алгебраический критерий Гурвица. Критерий устойчивости Михайлова. Оценка устойчивости по ЛЧХ. /Лек/	5	4	ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4			
	<b>Раздел 6. Оценка качества процессов регулирования</b>							
6.1	Понятие показателей качества процессов регулирования. Прямые оценки качества. Переходная функция. Частотные оценки качества процесса регулирования. Связь между прямыми и частотными оценками качества. Желаемые ЛАЧХ системы автоматического управления. /Лек/	5	4	ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4			
	<b>Раздел 7. Последовательная коррекция</b>							
7.1	Выбор структуры и параметров последовательных корректирующих звеньев. Коррекция звеном с отставанием по фазе. Коррекция с опережением по фазе. Коррекция интегро-дифференцирующим звеном. Типовые регуляторы. Стандартные настройки. /Лек/	5	4	ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4			
	<b>Раздел 8. Коррекция обратными связями</b>							

8.1	Местные обратные связи. Подчиненное регулирование. Наблюдающие устройства. Выбор параметров звеньев, включенных согласно-параллельно. Синтез компенсирующих связей. /Лек/	5	4	ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4			
<b>Раздел 9. Курсовая работа</b>								
9.1	Синтез одноконтурной системы регулирования горных машин и механизмов. /Пр/	5	34	ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л2.1Л3.1Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4			
9.2	Проработка материалов курса лекций. Выполнение самостоятельной работы согласно собственного варианта. /Ср/	5	13	ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1Л3.1 Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4			
<b>Раздел 10. Коррекция согласно-параллельными связями</b>								
10.1	Выбор параметров звеньев, включенных согласно параллельно. /Лек/	5	2	ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4			
<b>Раздел 11. Регулирование по возмущению</b>								
11.1	Синтез компенсирующих связей. /Лек/	5	2	ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4			

## 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	Итоговое тестирование.	ПК-4-31;ПК-4-В1;ПК-4-У1	

### 5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (модулю, практике, НИР) - эссе, рефераты, практические и расчетно-графические работы, курсовые работы, проекты и др.

Практическая работа №1 Пользоваться пакетом MATLAB Simulink (ОПК-8.1-У1)  
 Курсовая работа в которой обучающемуся выдается вариант синтеза одноконтурной системы регулирования горных машин и механизмов. Работа выполняется согласно методических указаний (ПК-1.7 -У1)  
 Практическая работа №2 Структурные схемы управления оборудованием горных предприятий построенных на принципах теории автоматического управления (ПСК-18.5-У1)

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

Экзамен не предусмотрен.

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

Обучающийся для получения зачета должен выполнить все работы и пройти итоговое тестирование.

Оценка «зачет» - обучающийся показывает 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 «незачет» - обучающийся не показывает знания в объеме пройденной программы, допускает значительные ошибки при освещении заданных вопросов, неправильно действует по применению знаний на практике, нечетко излагает материал.  
 Оценка «не явка» – обучающийся на зачет не явился.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Лубенцов В. Ф., Лубенцова Е. В.	Теория автоматического управления. Курсовое проектирование: учебное пособие	Электронная библиотека	Ставрополь: Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2014

### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Рябенский В. М., Солобуто Л. В., Черевко А. И., Лимонникова Е. В.	Практическая электротехника: основы электротехники с использованием MATLAB/Simulink: учебное пособие	Электронная библиотека	Архангельск: Северный (Арктический) федеральный университет (САФУ), 2014
Л3.2	Лукас В. А.	Теория автоматического управления: учебник для студ. горных вузов	Библиотека МИСиС	М.: Недра, 1990

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Электронная научная библиотека.	<a href="https://www.elibrary.ru/">https://www.elibrary.ru/</a>
Э2	Российская государственная библиотека.	<a href="https://www.rsl.ru/">https://www.rsl.ru/</a>
Э3	Библиотека МИСиС.	<a href="http://lib.misis.ru/">http://lib.misis.ru/</a>
Э4	Федеральный портал Российское образование. Единое окно доступа к информационным ресурсам. Раздел "Автоматика телемеханика. Вычислительная техника"	<a href="http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.2.75.2">http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.2.75.2</a>

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	MATLAB
П.2	Microsoft Office
П.3	MS Teams

### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	<a href="http://padaread.com/?cat=16987&amp;pg=2">http://padaread.com/?cat=16987&amp;pg=2</a>
-----	---

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Л-713	Аудитория для самостоятельной работы	доска, комплект учебной мебели на 12 посадочных мест
Л-713	Аудитория для самостоятельной работы	доска, комплект учебной мебели на 12 посадочных мест
Л-713	Аудитория для самостоятельной работы	доска, комплект учебной мебели на 12 посадочных мест

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Для изучения дисциплины рекомендуется изучать тему занятия до его проведения используя литературу, указанную в разделе содержание.

Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине "Теория автоматического управления" - автор Шевырев Ю.В. Материалы в электронном виде предоставляются преподавателем.