

Рабочая программа утверждена

решением Учёного совета  
ВФ НИТУ МИСиС  
от «26» мая 2022г.  
протокол № 7-22

## Рабочая программа дисциплины (модуля) **Автоматизация и управление технологическими машинами и процессами**

Закреплена за кафедрой  
Направление подготовки  
Профиль

Общепрофессиональных дисциплин  
15.03.02 Технологические машины и оборудование  
Инжиниринг технологического оборудования

Квалификация **бакалавр**  
Форма обучения **очная**  
Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108 Формы контроля в семестрах:  
в том числе: зачет с оценкой 7  
аудиторные занятия 54  
самостоятельная работа 50

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	19			
Неделя	19			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	18	18	18	18
Лабораторные	18	18	18	18
Практические	18	18	18	18
Контроль самостоятельной работы	4	4	4	4
Итого ауд.	54	54	54	54
Контактная работа	58	58	58	58
Сам. работа	50	50	50	50
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

*к.т.н., Доц., Гусева С.Е.*

Рабочая программа

**Автоматизация и управление технологическими машинами и процессами**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (приказ от 25.11.2021 г. № 465 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

15.03.02 Технологические машины и оборудование, МО-22.plx Инжиниринг технологического оборудования, утвержденного Ученым советом ВФ НИТУ "МИСиС" 25.02.2022, протокол № 5-22

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Общепрофессиональных дисциплин**

Протокол от 20.05.2022 г., №9

Зав. кафедрой Уснунц-Кригер Т.Н.

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

- |     |   |
|-----|---|
| 1.1 | Цель дисциплины – формирование знаний студентов по основам анализа и свойствам линейных и нелинейных систем автоматического управления технологическими машинами и оборудованием, их структуре, устойчивости и алгоритмам управления. |
|-----|---|

### 2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.О
-------------------	------

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

- |       |   |
|-------|---|
| 2.1.1 | Эксплуатационная практика   |
| 2.1.2 | Высокотехнологичные комплексы обработки материалов                  |
| 2.1.3 | Инжиниринг технологических процессов металлургического производства |
| 2.1.4 | Электропривод металлургических машин                                |
| 2.1.5 | Математика  |
| 2.1.6 | Теория механизмов и машин   |
| 2.1.7 | Физика  |
| 2.1.8 | Информатика   |
| 2.1.9 | Информационные технологии   |

#### 2.2 Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

- |       |   |
|-------|---|
| 2.2.1 | Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты ВКР                    |
| 2.2.2 | Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы |

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

**УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, применять системный подход для решения поставленных задач**

**УК-1.2: Использует принципы системного подхода для решения поставленных задач**

**Знать:**

УК-1.2-31 принципы системного подхода для решения поставленных задач в автоматизации и управлении техническими системами

**ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности**

**ОПК-1.2: Решает стандартные профессиональные задачи с применением методов математического анализа и моделирования**

**Знать:**

ОПК-1.2-31 стандартные профессиональные задачи с применением методов математического анализа и моделирования в автоматизации и управлении техническими системами

**ОПК-9: Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование**

**ОПК-9.1: Проводит анализ и исследование по внедрению нового технологического оборудования в соответствующей области профессиональной деятельности**

**Знать:**

ОПК-9.1-31 способы анализа и исследования по внедрению нового технологического оборудования в соответствующей области профессиональной деятельности

**УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, применять системный подход для решения поставленных задач**

**УК-1.2: Использует принципы системного подхода для решения поставленных задач**

**Уметь:**

УК-1.2-У1 использовать принципы системного подхода для решения поставленных задач в автоматизации и управлении техническими системами

**ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности**

**ОПК-1.2: Решает стандартные профессиональные задачи с применением методов математического анализа и моделирования**

<b>Уметь:</b>
ОПК-1.2-У1 решать стандартные профессиональные задачи с применением методов математического анализа и моделирования в автоматизации и управлении техническими системами
<b>ОПК-9: Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование</b>
<b>ОПК-9.1: Проводит анализ и исследование по внедрению нового технологического оборудования в соответствующей области профессиональной деятельности</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-9.1-У1 анализировать и проводить исследования по внедрению нового технологического оборудования в соответствующей области профессиональной деятельности
<b>УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, применять системный подход для решения поставленных задач</b>
<b>УК-1.2: Использует принципы системного подхода для решения поставленных задач</b>
<b>Владеть:</b>
УК-1.2-В1 принципами системного подхода для решения поставленных задач в автоматизации и управлении техническими системами
<b>ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности</b>
<b>ОПК-1.2: Решает стандартные профессиональные задачи с применением методов математического анализа и моделирования</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-1.2-В1 решениями стандартных профессиональных задач с применением методов математического анализа и моделирования в автоматизации и управлении техническими системами
<b>ОПК-9: Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование</b>
<b>ОПК-9.1: Проводит анализ и исследование по внедрению нового технологического оборудования в соответствующей области профессиональной деятельности</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-9.1-В1 основами анализа и исследования по внедрению нового технологического оборудования в соответствующей области профессиональной деятельности

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература и эл. ресурсы	Примечание
	<b>Раздел 1. Предмет теории управления</b>					
1.1	Общие понятия теории автоматического управления. Классификация автоматических систем по функциональному назначению. Принципы и основы построения систем автоматического управления. Функциональная схема системы автоматического управления. Основные виды управления. Основные технические требования, предъявляемые к системам управления. /Лек/	7	4	ОПК-9.1 ОПК-1.2 УК-1.2	Л1.3 Л1.5	
1.2	Построение функциональных схем систем управления /Пр/	7	2	ОПК-9.1 ОПК-1.2 УК-1.2	Л1.1 Л1.5	
1.3	Изучение материалов лекционных и практических занятий. Работа над домашними заданиями. /Ср/	7	12	ОПК-9.1 ОПК-1.2 УК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5	
	<b>Раздел 2. Методы математического описания элементов систем автоматического управления</b>					
2.1	Основные способы математического описания. Динамическое звено и его основные характеристики. Типовые динамические звенья. Структурные преобразования сложных систем управления /Лек/	7	4	ОПК-9.1 ОПК-1.2 УК-1.2	Л1.1 Л1.5	

2.2	Расчет передаточных функций САУ при различных видах соединений элементов. Расчет передаточных функций замкнутых САУ. Расчет динамических характеристик /Пр/	7	4	ОПК-9.1 ОПК-1.2 УК-1.2	Л1.1 Л1.5	
2.3	Определение передаточных функций системы автоматического управления /Лаб/	7	4	ОПК-9.1 ОПК-1.2 УК-1.2	Л1.1 Л1.5	
2.4	Определение частотных характеристик системы автоматического управления. /Лаб/	7	4	ОПК-9.1 ОПК-1.2 УК-1.2	Л1.1 Л1.5	
2.5	Изучение материалов лекционных и практических занятий. Подготовка отчётов по лабораторным занятиям. Работа над домашними заданиями. /Ср/	7	12	ОПК-9.1 ОПК-1.2 УК-1.2	Л1.1 Л1.5	
	<b>Раздел 3. Анализ устойчивости непрерывных систем</b>					
3.1	Понятие об устойчивости автоматических систем управления. Алгебраические критерии устойчивости. Частотные критерии устойчивости. /Лек/	7	2	ОПК-9.1 ОПК-1.2 УК-1.2	Л1.1 Л1.5	
3.2	Надёжность и качество работу технических средств САУ /Лек/	7	2	ОПК-9.1 ОПК-1.2 УК-1.2	Л1.1 Л1.5	
3.3	Оценка устойчивости САУ по алгебраическим критериям. Оценка устойчивости САУ по частотным критериям. /Пр/	7	8	ОПК-9.1 ОПК-1.2 УК-1.2	Л1.1 Л1.5	
3.4	Расчёт показателей качества в переходном процессе /Пр/	7	2	ОПК-9.1 ОПК-1.2 УК-1.2	Л1.1 Л1.5 Э1	
3.5	Определение устойчивости заданной системы автоматического управления /Лаб/	7	4	ОПК-9.1 ОПК-1.2 УК-1.2	Л1.1 Л1.5	
3.6	Определение характеристик качества регулирования кривой переходного процесса /Лаб/	7	6	ОПК-9.1 ОПК-1.2 УК-1.2	Л1.1 Л1.5	
3.7	Изучение материалов лекционных и практических занятий. Подготовка отчётов по лабораторным занятиям. Работа над домашними заданиями. /Ср/	7	12	ОПК-9.1 ОПК-1.2 УК-1.2	Л1.1 Л1.5	
	<b>Раздел 4. Технические средства систем автоматического управления</b>					
4.1	Измерительные преобразователи (датчики). Усилители. Корректирующие устройства. Задающие устройства. Исполнительные механизмы. Регуляторы. ПЛК. /Лек/	7	6	ОПК-9.1 ОПК-1.2 УК-1.2	Л1.3 Л1.4 Э1	
4.2	Измерительные цепи генераторных и параметрических измерительных преобразователей неэлектрических величин в электрические. /Пр/	7	2	ОПК-9.1 ОПК-1.2 УК-1.2	Л1.3 Л1.4 Э1	
4.3	Изучение материалов лекционных и практических занятий. Подготовка отчётов по лабораторным занятиям. Работа над домашними заданиями. Подготовка к зачёту. /Ср/	7	14	ОПК-9.1 ОПК-1.2 УК-1.2	Л1.3 Л1.4 Э1	

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену (зачёту с оценкой)

Вопросы для зачёта и коллоквиумов:

1. Основные понятия теории автоматического управления
  - 1.1. Структура системы управления
  - 1.2. Классификация систем управления
  - 1.3. Статическое и астатическое регулирование в системах управления

- 1.4. Основные технические требования, предъявляемые к САУ
2. Математическое описание элементов систем управления
  - 2.1. Динамическое звено
  - 2.2. Временные характеристики динамических звеньев (переходная характеристика и функция веса)
  - 2.3. Передаточная функция
  - 2.4. Частотные характеристики (АЧХ, ФЧХ, АФХ)
  - 2.5. Безынерционное звено
  - 2.6. Аperiodическое звено
  - 2.7. Колебательное звено
  - 2.8. интегрирующее звено
  - 2.9. дифференцирующее звено
  - 2.10. Структурные преобразования сложных систем управления
3. Устойчивость систем автоматического управления
  - 3.1. Понятие об устойчивости
  - 3.2. Критерий устойчивости Гурвица
  - 3.3. Критерий устойчивости Михайлова
  - 3.4. Критерий устойчивости Найквиста
  - 3.5. Основные показатели качества автоматического управления
4. Технические средства автоматизации
  - 4.1. Регуляторы
  - 4.2. Микроконтроллеры
  - 4.3. Преобразование информации в системах автоматизации
    - 4.3.1. Электрические усилители
    - 4.3.2. Гидравлические усилители
    - 4.3.3. Пневматические усилители
    - 4.3.4. Реле
  - 4.4. Исполнительные устройства
    - 4.4.1. Электрический сервопривод
    - 4.4.2. Гидравлические двигатели
    - 4.4.3. Пневматические двигатели
  - 4.5. Датчики технологических параметров автоматических систем
    - 4.5.1. Реостатные датчики
    - 4.5.2. Тензорезистивные датчики
    - 4.5.3. Индуктивные датчики
    - 4.5.4. Емкостные датчики
    - 4.5.5. Пьезоэлектрические датчики
    - 4.5.6. Датчик Холла
    - 4.5.7. Индукционные датчики (сельсин)
    - 4.5.8. Энкодер
    - 4.5.9. Термопары

Пример задачи:

Исследовать устойчивость системы управления по критерию Гурвица (или Михайлова), если ее характеристическое уравнение имеет вид:  $D(p)=p^4+3p^3+5p^2+7p+1$

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

По каждому разделу дисциплины предусмотрена текущая аттестация. Текущая аттестация проводится в форме заданий для самостоятельного выполнения и контрольных мероприятий.

Тема домашнего задания, выдаваемого каждому студенту, включает:

- назначение;
- функциональную структуру;
- информационное и математическое обеспечение;
- эффективность практического использования и перспективы развития определенной САУ (САР) или АСУ в рамках системы автоматизации участка производства, который предполагается изучать в ходе выполнения выпускной квалификационной работы.

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

По курсу предусмотрен зачёт с оценкой. Зачёт может быть принят по текущим оценкам контрольных мероприятий.

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

Промежуточная аттестация по дисциплине предусмотрена в форме зачёта

Для допуска к зачёту необходимо выполнение следующих условий:

1. Регулярное посещение лекционных и практических занятий
2. Выполнение всех предусмотренных по дисциплине контрольных мероприятий
3. Выполнение и защита отчётов по лабораторным работам

При сдаче домашних заданий и коллоквиумов предусмотрена система оценивания по пятибалльной системе.

Для успешной сдачи домашнего задания необходимо грамотно и верно ответить на 2 теоретических вопроса или 1 теоретический вопрос и решить задачу.

### Шкала оценивания знаний обучающихся на зачёте

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 зачёт не явился.

Возможно проставление оценки за зачёт на основе оценок контрольных мероприятий семестра

Результат освоения компетенций (частей компетенций) устанавливается следующим образом:

Оценка «Отлично» - Компетенция сформирована.

Оценка «Хорошо» - Компетенция сформирована.

Оценка «Удовлетворительно» - Компетенция сформирована.

Оценка «Неудовлетворительно» - Компетенция не сформирована.

### Критерии оценки выполнения лабораторных работ

1. Наличие завершено, оформленного в соответствии с требованиями отчета. Отчет включает в себя следующие разделы.

- o Титульный лист с названием работы
- o Цель работы
- o Краткие теоретические сведения
- o Описание лабораторной установки
- o Результаты эксперимента в виде таблиц, графиков, результатов расчета.
- o Вывод из работы, включающий в себя описание проделанной работы, заключение о том, соответствуют ли полученные результаты теоретически ожидавшимся, а расчетные величины – табличным значениям (справочным). Если имеются несоответствия, их нужно объяснить.

2. Наличие решенных задач, соответствующих данной лабораторной работе и номеру своей бригады.

3. Студент должен уметь ответить на следующие вопросы.

- o В чем заключается суть исследуемого физического явления?
- o Пояснить ход полученных экспериментальных зависимостей.
- o Вывести рабочую формулу.
- o Как изменятся результаты расчетов (ход экспериментальных кривых) при изменении условий эксперимента?
- o Студент должен быть готовым ответить на предложенные в методичке контрольные вопросы.
- Если студент имеет отчет, оформленный в соответствии с п.1, письменные ответы на все контрольные вопросы и решенные задачи, то без беседы с преподавателем он может рассчитывать на оценку «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО».
- Если студент имеет отчет, оформленный в соответствии с п.1, решенные задачи, правильно отвечает на предложенные преподавателем контрольные вопросы, то может рассчитывать на оценку «ХОРОШО».
- Если студент имеет отчет, оформленный в соответствии с п.1, решенные задачи, правильно отвечает на предложенные преподавателем контрольные вопросы, правильно отвечает на дополнительные вопросы по теме лабораторной работы, то может рассчитывать на оценку «ОТЛИЧНО».

### Критерии оценки выполнения расчётно-графической работы и (или) домашнего задания:

- оценка "отлично" выставляется студенту, если он выполнил решение в полном объеме, хорошо аргументирует ход решения и применения основных расчетных формул; графическая часть задания охватывает основные расчетные элементы и дает полное представление о методике расчета;
- оценка "хорошо" выставляется студенту, если он выполнил решение в полном объеме с небольшими поправками, хорошо аргументирует ход решения и применения основных расчетных формул; графическая часть задания охватывает основные расчетные элементы и дает представление о методике расчета;
- оценка "удовлетворительно" выставляется студенту, если он выполнил решение по основным позициям методики с небольшими поправками, не всегда аргументирует ход решения и применения основных расчетных формул; графическая часть задания охватывает только часть расчетных элементов и дает общее представление о методике расчета;
- оценка "неудовлетворительно" выставляется студенту, если он выполнил решение в общем виде (отдельные расчетные элементы) с поправками; не аргументирует ход решения и применения основных расчетных формул; графическая часть задания охватывает меньшую часть расчетных элементов; дает некомпетентные суждения по методике выполнения расчета.

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

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Кузьмин А.В., Схиртладзе А.Г. Схиртладзе А.Г., Кузьмин А.В	Теория систем автоматического управления : учебник	Электронный каталог	Старый Оскол ТНТ, 2009
Л1.2	Схиртладзе А.Г. Схиртладзе А.Г., Федотов А.В., Хомченко В.Г.	Автоматизация технологических процессов и производств: учебник	Электронный каталог	Москва Абрис, 2012
Л1.3	Шишмарев В.Ю.	Автоматизация производственных процессов в машиностроении.: учебник	Электронный каталог	Москва Изд-кий центр "Академия", 2007
Л1.4	Колосов О.С. под ред. О.С. Колосова	Технические средства автоматизации и управления: учебник	Электронный каталог	Москва Юрайт, 2017
Л1.5	Шишмарев В.Ю. Шишмарев И.Ю.	Автоматика: учебник	Электронный каталог	Москва Юрайт, 2018

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

Э1	ОБОРУДОВАНИЕ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА И ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ МОРДАСОВ Д. М., ЗАВРАЖИН Д. О.	<a href="https://elibrary.ru/item.asp?id=26880337">https://elibrary.ru/item.asp?id=26880337</a>
----	--	---

**6.3 Перечень программного обеспечения**

П.1	- MS Office
П.2	- LMS Canvas
П.3	- MS Teams
П.4	- ОС Windows
П.5	- MathCAD

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

И.1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru – URL: <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
И.2	Научная электронная библиотека МИСиС - URL: <a href="http://elibrary.misis.ru/login.php">http://elibrary.misis.ru/login.php</a>
И.3	Электронная библиотечная система (ЭБС) – «Университетская библиотека онлайн» открытый круглосуточный доступ через интернет с регистрацией в библиотеке и вводом пароля.- URL: <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>

**7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Ауд.	Назначение	Оснащение
11	Управление техническими системами	30 посадочных мест, лингафонное оборудование, 15 компьютеров для студентов, 1 компьютер для
15	Управление техническими системами	Компьютер, проектор, экран, интерактивная доска комплект тематических презентаций, доступ к

**8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

1. Посещать все виды занятий.
  2. Своевременно регистрироваться на рекомендованные электронные ресурсы -LMS Canvas и MS Teams.
  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).
  4. Активно работать с нормативно-правовыми базами сайтов, находящимся в открытом доступе в сети Интернет.
  5. Иметь доступ к компьютеру, подключенному к сети Интернет.
- Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей аттестации на LMS Canvas.
- Дополнительная литература (с литературой можно работать на кафедре в часы консультации и СР)