

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Автоматизация и управление технологическими машинами и процессами

Закреплена за кафедрой

Направление подготовки

Профиль

Квалификация

Форма обучения

Общая трудоемкость

Часов по учебному плану

в том числе:

аудиторные занятия

самостоятельная работа

Базовых дисциплин

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Инжиниринг технологического оборудования

бакалавр

очная

3 ЗЕТ

108 Формы контроля в семестрах:

зачет с оценкой 7

54

50

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
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-25.plx Инжиниринг технологического оборудования, утвержденного Ученым советом ВФ НИТУ "МИСиС" 26.12.2024, протокол № 4-24

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Базовых дисциплин

Протокол от 14.05.2025 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	
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	
ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и инженерные 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	
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-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	
Уметь:	
ОПК-9.1-У1 анализировать и проводить исследования по внедрению нового технологического оборудования в соответствующей области профессиональной деятельности	
ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	
ОПК-1.2: Решает стандартные профессиональные задачи с применением методов математического анализа и моделирования	
Уметь:	

ОПК-1.2-У1 решать стандартные профессиональные задачи с применением методов математического анализа и моделирования в автоматизации и управлении техническими системами						
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-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						
Владеть:						
ОПК-9.1-В1 основами анализа и исследования по внедрению нового технологического оборудования в соответствующей области профессиональной деятельности						
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						
Владеть:						
ОПК-1.2-В1 решениями стандартных профессиональных задач с применением методов математического анализа и моделирования в автоматизации и управлении техническими системами						
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						
Владеть:						
УК-1.2-В1 принципами системного подхода для решения поставленных задач в автоматизации и управлении техническими системами						
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература и эл. ресурсы	Примечание
	Раздел 1. Предмет теории управления					
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	
	Раздел 2. Методы математического описания элементов систем автоматического управления					
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	
	Раздел 3. Анализ устойчивости непрерывных систем					
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	
	Раздел 4. Технические средства систем автоматического управления					
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. Апериодическое 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 (САУ) 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 завершеного, оформленного в соответствии с требованиями отчета. Отчет включает в себя следующие разделы.

- о Титульный лист с названием работы
- о Цель работы
- о Краткие теоретические сведения
- о Описание лабораторной установки
- о Результаты эксперимента в виде таблиц, графиков, результатов расчета.
- о 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.

- о В чем заключается суть исследуемого физического явления?
- о Пояснить ход полученных экспериментальных зависимостей.
- о Вывести рабочую формулу.
- о Как изменятся результаты расчетов (ход экспериментальных кривых) при изменении условий эксперимента?
- о 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.		https://elibrary.ru/item.asp?id=26880337	
6.3 Перечень программного обеспечения				
П.1	- MS Office			
П.2	- MS Teams			
П.3	- ОС Windows			
П.4	- MathCAd			
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных				
И.1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru – URL: https://elibrary.ru/			
И.2	Научная электронная библиотека МИСиС - URL: http://elibrary.misis.ru/login.php			
И.3	Электронная библиотечная система (ЭБС) – «Университетская библиотека онлайн» открытый круглосуточный доступ через интернет с регистрацией в библиотеке и вводом пароля.- URL: http://biblioclub.ru/			
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 зарегистрироваться 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)				