Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 21.07.2026 17:10:40
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____ /Е.В. Сафонов/
« 26 » февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Автоматизация металлургических производств

Направление подготовки
22.03.02. «Металлургия

Образовательная программа (профиль подготовки)
«Инновации в металлургии»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очно-заочная, заочная

Москва, 2026 г.

Разработчик:

Доцент кафедры металлургии  Белелюбский Б.Ф.

Согласовано:

Заведующий кафедрой металлургии  Шульгин А.В.

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине ... 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы ... 5
3. Структура и содержание дисциплины ... 5
3.1. Виды учебной работы и трудоемкость ... 5
3.2. Тематический план изучения дисциплины ... 6
3.3. Содержание дисциплины ... 7
3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий ... 8
3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) ... 8
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение ... 8
4.1. Нормативные документы и ГОСТы ... 8
4.2. Основная литература ... 8
4.3. Дополнительная литература ... 8
4.4. Электронные образовательные ресурсы ... 9
4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение ... 9
4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ... 9
5. Материально-техническое обеспечение ... 10
6. Методические рекомендации ... 10
6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ... 10
6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ... 11
7. Фонд оценочных средств ... 11
7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения ... 11
7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения ... 11
7.3. Оценочные средства ... 13

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Цель – формирование у студентов комплекса знаний, умений и навыков области автоматизации металлургических процессов.

Задачи:

– ознакомление студентов с вопросами и задачами автоматизации металлургических агрегатов, применения микропроцессорной техники, позволяющей контролировать основные технологические параметры процессов;

– формирование навыков построения автоматизированных систем регулирования, позволяющих управлять технологическими процессами (АСУ ТП) в условиях вредных или опасных для человека, или вести процессы с максимальной производительностью, автоматически учитывая непрерывные изменения технологических параметров, свойств исходных материалов, изменений в окружающей среде, ошибки операторов и пр.;

– подготовка студентов к производственной, проектно-конструкторской и исследовательской деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению.

Планируемые результаты обучения – подготовка студентов к решению профессиональных задач, связанных с проектирование, обслуживанием и непосредственной работой с автоматизированными системами управления технологическими процессами и производствами.

Обучение по дисциплине «Автоматизация металлургических производств» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**
ПК-1. Способен выбирать методы планирования, подготовки и проведения исследований, наблюдений, испытаний, измерений и применять их на практике, анализировать, обрабатывать и представлять результаты.	ИПК-1.1 - Знает методы исследований, проведения, обработки и анализа результатов испытаний и измерений. Критерии выбора методов и методик исследований. ИПК-1.2 Умеет проводить испытания, измерения и обработку результатов. Регистрировать показания приборов. Проводит расчёты и критически анализирует результаты, делает выводы. ИПК-1.3 Владеет выбором испытательного и измерительного оборудования, необходимого для проведения исследований. Выполняет оценки и обработки результатов исследования.

ПК-2. Способен организовать работы персонала технологического подразделения производства холоднокатаного проката цветных металлов и сплавов	ИПК-1.1 Знает методы исследований, проведения, обработки и анализа результатов испытаний и измерений. Критерии выбора методов и методик исследований. ИПК-1.2 Умеет проводить испытания, измерения и обработку результатов, регистрировать показания приборов, проводит расчёты и критически анализирует результаты, делает выводы. ИПК-1.3 Владеет выбором испытательного и измерительного оборудования, необходимого для проведения исследований, выполняет оценки и обработки результатов исследования.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)».
«Автоматизация металлургических производств» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- Математика;
- Физика;
- Электротехника и электроника;
- Информационные технологии в металлургии.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 часа).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость
(по формам обучения)

3.1.1. Очно-заочная форма обучения

п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестр
1	**Аудиторные занятия**	**22**	9
	В том числе:		
1.1	Лекции	10	9
1.2	Семинарские/практические занятия	12	9
1.3	Лабораторные занятия		
2	**Самостоятельная работа**	**50**	9
	Промежуточная аттестация		
	Зачет/диф.зачет/экзамен		Зачет
	Итого	**72**	9

3.1.2.Заочная форма обучения

п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестр
1	**Аудиторные занятия**	**8**	9
	В том числе:		
1.1	Лекции	4	9
1.2	Семинарские/практические занятия	4	9
1.3	Лабораторные занятия		
2	**Самостоятельная работа**	**64**	9
	Промежуточная аттестация		
	Зачет/диф.зачет/экзамен		Зачет
	Итого	**72**	9

3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)

3.2.1. Очно-заочная форма обучения

п/п	Разделы/темы Дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	**Раздел 1. Основы теории автоматического управления**	**36**	**6**	**6**			**24**
2	**Раздел 2. Управление техническими системами**	**36**	**4**	**6**			**26**
	Итого	**72**	**10**	**12**			**50**

3.2.2. Заочная форма обучения

п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	**Раздел 1. Основы теории автоматического управления**	**36**	**2**	**2**			**32**
2	**Раздел 2. Управление техническими системами**	**36**	**2**	**2**			**32**
	Итого	**72**	**4**	**4**			**64**

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. Основы теории автоматического управления

Тема 1**.** Понятие автоматического управления; состав и структура автомата. Принципы автоматического управления. Проблемы современной теории автоматического управления. Типы и классификация систем автоматического управления (САУ).

Тема 2**.** Анализ непрерывных линейных САУ; способы описания (уравнения состояния, передаточные функции, структурные схемы) и характеристики линейных систем; управляемость и наблюдаемость системы; оценки качества регулирования и устойчивости.

Тема 3**.** Анализ линейных импульсных САУ; понятие дискретного (прерывистого) автоматического управления; описание импульсных систем во временной и частотной областях.

Тема 4**.** Анализ линейных импульсных САУ; понятие дискретного (прерывистого) автоматического управления; описание импульсных систем во временной и частотной областях; цифровое управление, описание и характеристики цифрового регулятора.

Тема 5**.** Адаптивные системы. Понятие автоматического управления; состав и структура автомата. Принципы автоматического управления.

Тема 6**.** Проблемы современной теории автоматического управления. Типы и классификация систем автоматического управления (САУ).

Раздел 2. Управление техническими системами

Тема 1**.** Особенности металлургического производства как объекта управления. Цель, задачи и стадии проектирования САР и АСУТП

Тема 2**.** Измерение основных технологических параметров в металлургии. Исполнительные механизмы и регулирующие органы. Функциональные схемы АСУТП.

Тема 3**.** Понятие оптимальных систем управления техническими объектами. Целевая функция оптимального автоматического управления и методы ее оптимизации.

Тема 4**.** Математическое описание систем управления. Модели динамических управляемых объектов. Технические средства САР и их классификация по функциональному назначению. Микропроцессоры в технических системах управления.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1.Семинарские/практические занятия

Практическое занятие 1. Анализ непрерывных линейных САУ.
Практическое занятие 2. Целевая функция оптимального автоматического управления.
Практическое занятие 3. Типы и классификация систем автоматического управления (САУ).

3.4.2.Лабораторные занятия

Учебным планом не предусмотрены

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Учебным планом не предусмотрены

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

При изучении дисциплины не предусмотрены

4.2 Основная литература

1. Автоматизация металлургических производств [электронный ресурс] : электрон. учебн.- метод. комплекс дисциплины / В.А. Осипова [и др.] ; Сиб. федерал. ун-т. – Красноярск: ИПК СФУ, 2008. – on-line. URL : http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/218/ (дата обращения 18.10.2014). – Режим доступа : свободный.
2. Васильева Т.Ю., Чиченева О.Н. 3-D моделирование с помощью системы автоматизированного проектирования Autocad : Учебное пособие для металлургов. – М.: МИСиС,2012. – 33с.

4.3 Дополнительная литература

1. Строительные машины и основы автоматизации [электронный ресурс] : электрон. учебн.-метод. комплекс дисциплины / Р.Т. Емельянов [и др.] ; Сиб. федерал. ун-т. – Красноярск: ИПК СФУ, 2007. 113 с. – on-line. URL : http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/369/ (дата обращения 18.10.2014). – Режим доступа : свободный.
2. Математические основы теории автоматического управления. Под ред. Чемоданова Б.К. В 3-х томах.Том 1. М.: МГТУ, 2006. - 552 с.

3. Алексеев. П.Л. Основы автоматизированного проектирования. Применение Mathcad для инженерных расчетов. – ЭПИ МИСиС, 2010. 72 с.
4. Шишмарев В.Ю. Автоматика. М.: Издательский центр «Академия», 2005. - 288 с.
5. Системы автоматизированного управления электроприводами. Уч.пособие / Гульков Г.И., Петренко Ю.Н., Раткевич Е.П. и др. под общ.редакцией Петренко Ю.Н. Минск : Новое знание, 2007. – 384 с.
6. Информационно-измерительная техника и электроника. / Под общ. ред. Раннева Г.Г. М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 512 с.
7. Белов М.П. и др. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов. М.: Изд.Центр «Академия», 2004. – 576 с.
8. Шандров Б.В., Чудаков А.Д. Технические средства автоматизации. М.: Изд.Центр «Академия», 2007. – 368 с.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

1. Автоматизация металлургических производств
https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=6207
https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=3960

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)
1.	Мой Офис	ООО "НОВЫЕ ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ"	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301558/?sphrase_id=943375

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Ссылка на ресурс	Доступность
Информационно-справочные системы			
1.	Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http:// www.consultant.ru	Доступно

Электронно-библиотечные системы			
1.	Лань	https://e.lanbook.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
2.	IPR Books	https://www.iprbookshop.ru/	Доступна в сети Интернет без ограничений
Профессиональные базы данных			
1.	База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	http://www.elibrary.ru	Доступно
2.	WebofScienceCoreCollection – политематическая реферативно-библиографическая инаукометрическая (библиометрическая) база данных	http://webofscience.com	Доступно

5. Материально-техническое обеспечение

Аудитории кафедры «Металлургия» ав1204, ав1205, ав1206, ав1206а оснащены ноутбуками, проектором, экраном, учебным материалом.

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

При организации учебных занятий (лекций, семинаров, практических занятий, лабораторных, самостоятельных и выпускных работ, а также курсового проектирования) следует использовать элементы интерактивного обучения на всех этапах для вовлечения студентов в процесс познания. Для этого целесообразно использовать следующие формы:

– диалоговое обучение, в ходе которого осуществляется взаимодействие преподавателя и студента;

– моделирование, то есть воспроизведение в условиях обучения по даннойдисциплине процессов, происходящих в реальности;

– компьютеризация обучения для интенсификации и расширениявозможностей образовательного процесса;

– использование средств наглядности: стенды с комплектом учебно-методической литературы, плакаты по темам, натурные образцы, мультимедийные

системы, картотеку учебных видеослайдов и видеофильмов и др.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Для максимальной индивидуализации деятельности студента, Учебным планом предусматривается время для самостоятельной работы.

Среди основных видов самостоятельной работы традиционно выделяют: творческую деятельность студента в аудитории, при внеаудиторных контактах с преподавателем на консультациях и домашней подготовке к лекциям, семинарским и практическим занятиям, зачетам и экзаменам, презентациям и докладам; написание рефератов, выполнение лабораторных и контрольных работ; участие в научной работе и пр.

Цель самостоятельной работы студента – осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою профессиональную квалификацию.

Планирование времени на самостоятельную работу студентам лучше осуществлять на весь семестр и предусматривать регулярное повторение пройденного учебного материала.

Для более углубленного изучения рекомендуется использовать издания, указанные вписке дополнительной литературы.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Для контроля успеваемости и качества освоения дисциплины настоящей программой предусмотрены следующие виды контроля:

- контроль текущей успеваемости (текущий контроль);
- промежуточная аттестация (зачет).

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится

преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации является выполнение студентом всех предусмотренных форм текущего контроля.

Шкала оценивания	**Описание**
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков, предусмотренных при изучении дисциплины, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программойдисциплины. Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основных способов ОМД, теории процессов, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.
Удовлетвори-тельно	Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программойдисциплины. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основных способов ОМД, теории процессов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.

Неудовлетво-рительно	Не выполнены обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программойдисциплины, ИЛИ Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков, предусмотренных при изучении дисциплины, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

В процессе обучения используются оценочные средства рубежного контроля успеваемости и промежуточных аттестаций и следующие виды самостоятельной работы:

- чтение рекомендуемой литературы при подготовке к лекционным,практическим и самостоятельным (контрольным) заданиям;
- бланковое и компьютерное тестирование;
- рефераты, доклады на СНК.

Планирование времени на самостоятельную работу студентам лучше осуществлять на весь семестр и предусматривать регулярное повторение пройденного учебного материала.

Для более углубленного изучения рекомендуется использовать издания, указанные в списке дополнительной литературы.

Для расширения знаний следует использовать также сведения, полученные из Интернет-источников на соответствующих сайтах, а также проводить поиск в различных системах, таких как Yandex, Rambler, и пользоваться специализированными сайтами, такими как www.anticor.ru, http://www.naukaran.ru, http://www.maik.ru и другими, рекомендованными преподавателем на лекционных занятиях.

7.3.2. Промежуточная аттестация

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессеосвоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ОПК-1	Способностью решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

Контрольные вопросы для промежуточной аттестации

1. Функциональная схема САУ. Понятие объекта и субъекта управления.
2. Передаточная функция САУ.
3. Переходная функция САУ.
4. Переходная функция САУ. Основные показатели качества процесса управления.
5. Типовые элементарные звенья.
6. Способы соединения элементов в составе САУ.
7. Устойчивость линейных САУ. Необходимое условие устойчивости. Необходимое и достаточное условие устойчивости. Критерий устойчивости Михайлова.
8. Устойчивость линейных САУ. Необходимое условие устойчивости. Необходимое и. достаточное условие устойчивости. Критерий устойчивости Гурвица.
9. Качество процесса управления. Основные показатели качества.
10. Качество процесса управления. Косвенные оценки качества. Корневые оценки.
11. Качество процесса управления. Косвенные оценки качества. Частотные оценки.
12. Качество процесса управления. Косвенные оценки качества. Интегральные оценки.
13. Точность САУ. Статические и астматические САУ.
14. Синтез линейных САУ. Параметрический синтез.
15. Диаграмма Вышеградского.
16. Нелинейные САУ. Переходные процессы в нелинейных САУ.
17. Нелинейные САУ. Типовые нелинейные статические характеристики.
18. Нелинейные САУ. Линеаризация статической характеристики нелинейной САУ.
19. Нелинейные САУ. Авто колебания в нелинейных САУ.
20. Нелинейные САУ. Исследование нелинейных САУ методом фазовой плоскости.
21. Фазовая плоскость. Фазовые портреты линейных САУ.

22. Фазовая плоскость. Фазовые портреты нелинейных САУ.
23. Статические характеристики объектов регулирования и элементов систем.
24. Динамические характеристики объектов регулирования и элементов систем.
25. Возмущения технологического процесса.
26. Классификация систем автоматического управления.
27. Структурные схемы систем автоматического управления.
28. Преобразование структурных схем систем управления.
29. Уравнение движения систем управления.
30. Типовые звенья систем управления.
31. Устойчивость.
32. Выделение областей устойчивости.
33. Приближенное определение формы переходного процесса.
34. Исследование движения линейных систем на фазовой плоскости.
35. Классификация импульсных систем регулирования.
36. Устойчивость и качество регулирования импульсных систем.
37. Исследование движения нелинейных систем на фазовой плоскости.
38. Исследование нелинейных систем методом гармонического баланса.
39. Понятие об оптимальном управлении.
40. Методы синтеза оптимальных систем.
41. Оптимальное управление объектами с распределенными параметрами.
42. Самонастраивающиеся системы управления.
43. Объекты управления.
44. Экспериментальное определение динамических и статических характеристик объектов.
45. Показатели качества управления.
46. Формирование закона регулирования.
47. Параметры настройки.
48. Передаточные функции замкнутых систем регулирования.
49. Выбор закона регулирования.
50. Выбор параметров и законов регулирования.
51. Понятие о синтезе автоматических систем.
52. Синтез корректирующих устройств.
53. Введение дополнительных контуров управления.
54. Применение компенсации возмущений.