Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 19.06.2025 11:59:52
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/
«27» февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы контроля и анализа веществ

Направление подготовки
22.03.02. «Металлургия

Образовательная программа (профиль подготовки)
«Инновации в металлургии»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очно-заочная, заочная

Москва, 2025 г.

Разработчик:
Ст. преподаватель кафедры металлургии  Козырева О.Е.

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....8
3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий....8
3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ)....9
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение....9
4.1. Нормативные документы и ГОСТы....9
4.2. Основная литература....9
4.3. Дополнительная литература....9
4.4. Электронные образовательные ресурсы....10
4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение....10
4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы....10
5. Материально-техническое обеспечение....11
6. Методические рекомендации....11
6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения....11
6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины....11
7. Фонд оценочных средств....12
7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения....12
7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения....12
7.3. Оценочные средства....14

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью учебной дисциплины «Методы контроля и анализа веществ» является формирование знаний об основных видах и методах анализа и контроля, применяемых в современной металлургической и машиностроительной отрасли промышленности для контроля качества выпускаемой продукции и изделий.

Задачи:

-приобретение студентами теоретических знаний об основных методах анализа и контроля качества выпускаемой продукции;

- знакомство с основными видами производственных процессов для которых используются данные методы;

- ознакомление с метрологическим обеспечением контроля качества выпускаемой продукции;

- практическое освоение основных методов контроля химического состава и физико – механических свойств.

Планируемые результаты обучения формирование знаний об основных видах и методах производственного контроля, а также о их метрологическом обеспечении приобретение практических навыков проведения производственных анализов и испытаний для определения химического состава и физико – механических свойств; умение работать с метрологической базой для обеспечения производственных анализов и испытаний;освоение навыков работы с технической документацией.

Обучение по дисциплине «Методы контроля и анализа веществ» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИУК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие ИУК-1.2. Осуществляет поиск, критически оценивает, обобщает, систематизирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи ИУК-1.3. Рассматривает и предлагает рациональные варианты решения поставленной задачи, используя системный подход, критически оценивает их достоинства и недостатки
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

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.2.ЭД.3 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина «Методы контроля и анализа веществ» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- химия;
- физическая химия;
- материаловедение;
- цифровая грамотность;
- метрология, стандартизация и сертификация;
- математический анализ.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных(е) единиц(ы) (180 часов).

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**	**36**	7
	В том числе:		
1.1	Лекции	18	7
1.2	Семинарские/практические занятия		
1.3	Лабораторные занятия	18	7
2	**Самостоятельная работа**	**72**	7
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен		Экзамен
	Итого	**108**	7

3.1.2.Заочная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестр
1	**Аудиторные занятия**	**10**	7
	В том числе:		
1.1	Лекции	6	7
1.2	Семинарские/практические занятия		7
1.3	Лабораторные занятия	4	
2	**Самостоятельная работа**	**98**	7
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен		Экзамен
	Итого	**108**	7

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 1	**Раздел 1. Контроль качества. Метрология и единство измерений.**		**4**				**16**
1.1	Тема 1. Влияние металлургических технологий на качество готовой продукции		2				4
1.2	Тема 2. Метрология и единство измерений. Классификация измерений, испытаний и методов контроля		2				4
2 2	**Раздел 2. Химические методы контроля.**		**6**		**10**		**30**
2.1	Тема 3. Методы контроля химического состава сталей и сплавов		2		6		20
2.2	Тема 4. Контрольные методы восстановительного плавления		2		4		10
2.3	Тема 5. Спектральные методы анализа		2				
3	**Раздел 3. Металлографические методы анализа. Фрактография**		**4**		**8 8**		**4**
3.1	Тема 6. Металлографические методы контроля структуры сталей и сплавов		2		8 8		4
3.2	Тема 7. Фрактографический анализ		2				
4	**Раздел 4. Неразрушающие методы контроля. Контроль механических свойств**		**4**				**22**
4.1	Тема 8. Неразрушающие методы контроля		2				4

	металлических материалов						
4.2	Тема 9. Контроль механических свойств металлов и сплавов		2				18
	Итого	**108**	**18**		**18**		**72**

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 1	**Раздел 1. Контроль качества. Метрология и единство измерений.**		**2**				**32**
1.1	Тема 1. Влияние металлургических технологий на качество готовой продукции						8
1.2	Тема 2. Метрология и единство измерений. Классификация измерений, испытаний и методов контроля						8
2 2	**Раздел 2. Химические методы контроля.**						8
2.1	Тема 3. Методы контроля химического состава сталей и сплавов						8
2.2	Тема 4. Контрольные методы восстановительного плавления		**2**		**2**		
2.3	Тема 5. Спектральные методы анализа						16
3	**Раздел 3. Металлографические методы анализа. Фрактография**						16
3.1	Тема 6. Металлографические методы контроля структуры сталей и сплавов		**1**		**2 2**		
3.2	Тема 7. Фрактографический анализ						8
4	**Раздел 4. Неразрушающие методы контроля. Контроль механических свойств**		**1**				
4.1	Тема 8. Неразрушающие методы контроля металлических материалов						8
4.2	Тема 9. Контроль механических свойств металлов и сплавов						18
	Итого	**108**	**6**		**4**		**98**

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. Контроль качества. Метрология и единство измерений.

Тема 1. Влияние металлургических технологий на качество готовой продукции: основные понятия и определения; влияние металлургических технологий на качество продукции; металлургические основы качества продукции; критерии оценки качества и способы контроля; особенности контроля качества для различных видов материалов.

Тема 2. Метрология и единство измерений. Классификация измерений, испытаний и методов контроля: метрология, основные термины и определения; классификация измерений, испытаний и контроля

Раздел 2. Химические методы контроля.

Тема 3. Методы контроля химического состава сталей и сплавов: метрология, основные термины и определения; классификация измерений, испытаний и контроля; отбор и подготовка пробы к анализу; титриметрический метод анализа; гравиметрический метод анализа; фотометрические методы анализа; кулонометрические методы анализа; амперометрические методы анализа; потенциометрические методы анализа.

Тема 4. Контрольные методы восстановительного плавления: влияние газов на структуру и свойства металлов; метод восстановительного плавления; основные этапы проведения анализа.

Тема 5. Спектральные методы анализа: спектральный анализ по спектрам испускания; рентгеноспектральный микроанализ (РСМА); атомно – адсорбционный метод анализа.

Раздел 3. Металлографические методы анализа. Фрактография

Тема 6. Металлографические методы контроля структуры сталей и сплавов: внутреннее строение, структура и свойства металлических материалов; макроструктурный анализ; микроструктурный анализ; электронномикроскопический анализ.

Тема 7. Фрактографический анализ: хрупкое и вязкое разрушение металлических материалов; виды разрушений металлов; этапы процесса разрушения; механизмы зарождения трещины.

Раздел 4. Неразрушающие методы контроля. Контроль механических свойств

Тема 8. Неразрушающие методы контроля металлических материалов: акустические методы неразрушающего контроля; вибрационный метод неразрушающего контроля; вихретоковый (электромагнитный) метод неразрушающего контроля; магнитный метод неразрушающего контроля; неразрушающий контроль проникающими веществами; оптический (визуально – измерительный) метод неразрушающего контроля; радиационный метод неразрушающего контроля; тепловой метод неразрушающего контроля; электрический метод неразрушающего контроля.

Тема 9. Контроль механических свойств металлов и сплавов: механические испытания при статических нагрузках; определение твердости металлических материалов; механические свойства, определяемые при динамических нагрузках; усталостные испытания.

3.4Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1.Семинарские/практические занятия

Учебным планом не предусмотрены

3.4.2.Лабораторные занятия

Лабораторная работа № 1. Определение содержания серы титриметрическим методом.

Лабораторная работа № 2. Определение содержания углерода кулонометрическим методом.

Лабораторная работа № 3. Определение содержания кислорода в стали и сплавах методом восстановительного плавления.

Лабораторная работа № 4. Определение содержания газов в стали.

Лабораторная работа № 5. Спектральный анализ стали на стилоскопе.

Лабораторная работа № 6. Рентгеноспектральный анализ стали

Лабораторная работа № 7. Определение загрязненности стали неметаллическими включениями

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Учебным планом не предусмотрены

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

ГОСТ16263-70 «Метрология.Термины и определения»

ГОСТ16504-81 «Испытания и контроль качества продукции»

ГОСТ 54569-2011 «ЧУГУН, СТАЛЬ, ФЕРРОСПЛАВЫ, ХРОМ И МАРГАНЕЦ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ. Нормы точности количественного анализа»

ГОСТ 56542-2019 «КОНТРОЛЬ НЕРАЗРУШАЮЩИЙ. Классификация видов и методов».

ГОСТ 1497-84 «Металлы. Методы испытания на растяжение».

4.2 Основная литература

1. А.П. Родзевич, Е.Г. Газенаур «Методы анализа и контроля веществ» учебник для ВУЗов . М.: ООО ТИД «Альянс», 2006 – 472 с.

2. А.П. Родзевич «Методы контроля и анализа веществ» М.: ООО ТИД «Альянс», 2006 – 364 с

3. Н.А. Смирнов «Методы анализа и контроля продуктов производства» М.: ООО ТИД «Альянс», 2008 – 300 с

4.3 Дополнительная литература

1.В.Ф. Безъязычный, М.В. Тимофеева, А.Н. Сутягин, М.А. Ганзен «Неразрушающие методы контроля изделий в машиностроении» - 2014 г.

2. И. Н. Каневский, Е. Н. Сальникова «Неразрушающие методы контроля» - 2007.

3. Е.А. Подолина, А.Е. Небольсин, Н.П. Костромин, О.Б. Рудаков, Л. А. Харитонова «Аналитическая химия. Методы анализа и контроля веществ» - 2008.

4. В.С. Золоторевский « Механические свойства металлов» - 2003

4.4 Электронные образовательные ресурсы

1. Методы контроля и анализа веществ
https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=11120

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 и наукометрическая (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 данной дисциплине процессов, происходящих в реальности;

– компьютеризация обучения для интенсификации и расширения возможностей 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 в списке 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, онлайн тестирования);
- промежуточная аттестация (экзамен).

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 программой дисциплины. 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 программой дисциплины. 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 программой дисциплины, 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 процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**
УК-1	Способностью осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
ПК-1	Способностью выбирать методы планирования, подготовки и проведения исследований, наблюдений, испытаний, измерений и применять их на практике, анализировать, обрабатывать и представлять результаты

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. Определение понятия физической величины: размер и значение физической величины.
2. Системы физических величин: основная и производная.
3. Единица физической величины: основная и производная.
4. Измерение: прямое и косвенное.
5. Принцип и метод измерения.
6. Средство измерений.
7. Измерительный прибор: цифровой и аналоговый.
8. Измерительная система.
9. Принцип действия средства измерения.
10. Номинальное и действительное значение меры.
11. Погрешность измерения: относительная, абсолютная систематическая и случайная.
12. Поправка.
13. Точность, правильность и сходимость измерений.
14. Точность и правильность средств измерений.
15. Эталон единицы.
16. Государственный эталон.
17. Стандартный образец.
18. Поверочная установка.
19. Метрологическая служба.
20. Единство измерений.
21. Государственные испытания средств измерения.

22. Виды и условия испытаний.
23. Объект испытания. Образец для испытания.
24. Метод и объем испытаний.
25. Программа и методика испытаний.
26. Система испытаний.
27. Точность результатов испытания.
28. Результат и протокол испытаний.
29. Испытательная организация.
30. Виды испытаний.
31. Технический контроль и контроль качества продукции.
32. Объект технического контроля.
33. Вид, объем и метод контроля.
34. Методы разрушающего и неразрушающего контроля.
35. Средство контроля, контролируемый признак, контрольный образец.
36. Система контроля.
37. Виды контроля.
38. Три основные группы методов анализа и контроля
39. Основные этапы анализа.
40. Классификация методов определения.
41. Качественный и количественный методы анализа.
42. Основные требования, предъявляемые к методам контроля и анализа веществ.
43. Отбор и подготовка пробы к анализу.
44. Виды проб.
45. Отбор пробы газа, жидкостей и твердых веществ.
46. Статистическая обработка результатов. Погрешность.
47. Титрометрический метод анализа.
48. Определение физико – механических свойств металлов и сплавов.
49. Определение содержания газов методом восстановительного плавления.
50. Средства контроля неметаллических включений. Влияние НВ на качество стали.
51. Контроль физических и физико-химических свойств металла.
52. Спектральный анализ.
53. Неразрушающие методы контроля (общая характеристика).
54. Виды дефектов продукции.
55. Магнитный метод неразрушающего контроля.
56. Оптический метод неразрушающего контроля.
57. Капиллярный метод неразрушающего контроля.
58. Радиационный (рентгеновский) метод неразрушающего контроля.