Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 22.09.2023 14:06:53
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____/Е.В. Сафонов/
«__» _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Физико-химические методы анализа веществ»

Направление подготовки
22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

ОП (профиль): **«Инновации в металлургии»**

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очно-заочная

Москва 2022

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки **22.03.02 «Металлургия»**, профиль подготовки **«Инновации в металлургии»**

Программа дисциплины «**Физико-химические методы анализа веществ**» согласована и утверждена на заседании кафедры «Металлургия»

« 31 » августа 2022 г., протокол № 11-08

Заведующий кафедрой _____/Шульгин А.В. /

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки **22.03.02 «Металлургия»**

_____ / Хламкова С.С.. /

« 31 » августа 2022 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультет машиностроения

Председатель комиссии _____ / _____ /

« 13 » 09 2022 г. Протокол: № 14-22

Присвоен регистрационный номер:	22.03.02.02/55.2022

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Основной целью освоения дисциплины «**Физико-химические методы анализа веществ»** является формирование знаний о качественных характеристиках металлопродукции, способах и методах организации и проведения работ по контролю и анализу качества стали и сплавов. Кроме того, данная дисциплина способствует овладению студентами определенных навыков по контролю и анализу характеристик качества изделий из стали и сплавов

К основным задачам овладения дисциплины следует отнести:

− изучение основных характеристик качества стали и сплавов,

− требования к сдаточному контролю,

− критерии браковки металлопродукции по содержанию газов, неметаллических включений, макроструктуре и физико-механическим свойствам.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Физико-химические Методы анализа веществ» относится к числу элективных учебных дисциплин основной образовательной программы бакалавриата. Она взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП.

В обязательной части:

− материаловедение;

− метрология, стандартизация и сертификация;

В части, формируемой участниками образовательных отношений:

− физическая химия;

- механические и физические свойства металлов;

В части элективных дисциплин:

− защита металлов от коррозии;

− методология выбора материалов и технологий в металлургии.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины «**Физико-химические Методы анализа веществ»** (модуля) у обучающегося формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты указанные ниже результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать:**	**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**

ОПК-4	Способностью проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.	**знать:** основные правила поиска и отбора информации, методы использования информации для подготовки и принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности **уметь:** самостоятельно искать, анализировать и отбирать необходимую информацию, организовывать, преобразовывать, сохранять и передавать ее **владеть:** правилами преобразования информации необходимыми для её хранения.
ПК-1	Способностью выбирать методы планирования, подготовки и проведения исследований, наблюдений, испытаний, измерений и применять их на практике, анализировать, обрабатывать и представлять результаты	**знать:** методы исследований, проведения, обработки и анализа результатов испытаний и измерений. Критерии выбора методов и методик исследований **уметь:** проводить испытания, измерения и обработку результатов. Регистрировать показания приборов. Проводит расчёты и критически анализирует результаты, делает выводы. **владеть:** выбором испытательного и измерительного оборудования, необходимого для проведения исследований. Выполняет оценки и обработки результатов

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **4** зачетных единицы, т.е. **144** академических часа (из них 90 часов – самостоятельная работа студентов), аудиторных занятий – **54** часа, в том числе 3**6** часов– лекции; 1**8** часов –лабораторные занятия. Форма контроля – экзамен.

Структура и содержание дисциплины «Физико-химические методы анализа веществ» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Основные характеристики качества стали. Влияние содержания газов, неметаллических включений и макроструктуры на качество стальной продукции. Стандарты качества стали. Сдаточный контроль, критерии браковки металлопродукции. Сертификация металлопродукции.

Тема 2. Отбор и подготовка проб для контрольных испытаний на содержание газов. Определение содержания газов в стали и сплавах методом восстановительного плавления в вакууме. Экстракция водорода, азота и кислорода из расплавленной анализируемой пробы в условиях вакуума. Применяемые приборы, их устройство и их использование для определения содержания газов в стали и сплавах.

Тема 3. Определение содержания газов в стали и сплавах методом восстановительного плавления в потоке инертного газа. Экстракция водорода, азота и кислорода из анализируемого образца. Современные приборы, их устройство и применение для контроля содержания газов в стали и сплавах.

Тема 4. Классификация неметаллических включений, содержащихся в стали. Влияние неметаллических включений на характеристики качества изделий из стали и сплавов. Методы контроля неметаллических включений в стали и сплавах.

Тема 5. Контроль неметаллических включений электрохимическим, металлографическим и электронномикроскопическим методами.

Тема 6. Классификация макродефектов в стали и сплавах. Характеристики качества металла. Влияние макроструктуры на отбор проб для контрольных испытаний. Контроль макроструктуры методом травления образцов в рас творах кислот и методом отпечатков.

Тема 7. Дефектоскопия: ультразвуковая, магнитная, вихретоковая, капиллярная и радиационная. Цели и задачи дефектоскопии и способы реализа ции.

Тема 8. Контроль механических свойств стали и сплавов. Определение пределов пропорциональности, упругости, текучести, прочности, относи- тельного удлинения, сужения, ударной вязкости. Испытания стали на твердость, усталость, ползучесть и длительную прочность. Неразрушающие методы контроля механических свойств стали и сплавов.

Тема 9. Сертификация продукции. Схемы и системы сертификации продукции. Правовое обеспечение сертификации продукции.

Органы по сертификации продукции и их задачи. Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий. Оформление, регистрация и вы- дача сертификата на производимую продукцию. Инспекционный контроль за сертифицированной продукцией.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Физико-химические методы анализа веществ» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

– чтение лекций и проведение лабораторных работ сопровождается показом мультимедийных лекций с помощью компьютерной и проекторной техники и иллюстрируется наглядными пособиями;

– обсуждение пройденного материала на занятиях;

– использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного и внеаудиторного интернет-тестирования;

– организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме тестирования.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины и в целом составляет 20% аудитор ных занятий.

Занятия лекционного типа составляют 67% от объема аудиторных занятий.

В курсе лекций преподается постоянно обновляемый материал, заимствованный из различных источников – научных статей, монографий, и т.д., что позволяет освещать последние достижения в металлургии, пробуждая у студентов интерес к усвоению знаний.

Важную часть теоретической и профессиональной подготовки студентов составляют практические занятия (семинары, коллоквиумы). Они направлены на более глубокое усвоение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных знаний и умений.

В течение семестра осуществляется текущий контроль освоения дисциплины в форме устного опроса по тематике предшествующих занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Технические средства освоения дисциплины включают электронный банк данных фото- и видеоматериалов (плакатов, схем, чертежей) основных

технологических процессов производства стали и специализированного меха- нического оборудования, используемого в металлургическом производстве.

В процессе обучения используются следующие оценочные формы само- стоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успе- ваемости и промежуточных аттестаций:

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины (модуля) у студентов формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ОПК-4	Способностью проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные
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 освое- ния обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их форми- рования является достижение обучающимися планируемых результатов обу- чения по дисциплине (модулю).

ОПК-4: Использование инструментов и оборудования				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: – основные правила поиска и отбора информации, методы использования	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие	Обучающийся демонстрирует не полное соответствие знаний:	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний: *основных технологических процессов в*	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний:
	знаний *основных тех-*	*основных технологических*	*металлургии и мате-*	*основных техноло-*

информации для подготовки и принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	*нологических процессов в металлургии и материалообработке*:	*процессов в металлургии и материалообработке:* Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации	*риалообработке* Знания освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических прогнозах, переносе умений на новые, нестандартные ситуации	*гических процессов в металлургии и материалообработке* Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
уметь: – самостоятельно искать, анализировать и отбирать необходимую информацию, организовывать, преобразовывать, сохранять и передавать ее	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: *использовать методы и приемы для эффективной коррекции металлургических технологий*	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: *использовать методы и приемы для эффективной коррекции металлургических технологий* Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: *использовать методы и приемы для эффективной коррекции металлургических технологий* Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: *использовать методы и приемы для эффективной коррекции металлургических технологий* Свободно опери- рует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности
владеть: правилами преобразования информации необходимыми для её хранения	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет: *методами оценки и коррекции и внедрения рациональных приемов для повышения эффективности работы*	Обучающийся не остаточно владеет: *методами оценки и коррекции и внедрения рациональных приемов для повышения эффективности работы* Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующим умениям: *методами оценки и коррекции и внедрения рациональных приемов для повышения эффективности работы* Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации	Обучающийся в полном объеме владеет: *методами оценки и коррекции и внедрения рациональных приемов для повышения эффективности работы* Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности

ПК-1: Способность выбирать методы планирования, подготовки и проведения исследований, наблюдений, испытаний, измерений и применять их на практике, анализировать, обрабатывать и представлять результаты

Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: методы исследований, проведения, обработки и анализа результатов испытаний и измерений. Критерии выбора методов и методик исследований	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний: *систем автоматического управления и регулирования основных технологических процессов металлургии*	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний: *систем автоматического управления и регулирования основных технологических процессов металлургии.* Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обу-	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний: *систем автоматического управления и регулирования основных технологических процессов металлургии,* Но допускаются незначительные ошибки, неточности,	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: *систем автоматического управления и регулирования основных технологических процессов металлургии* свободно

		чающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации	затруднения при аналитических операциях	оперирует приобретенными знаниями
уметь: - проводить испытания, измерения и обработку результатов. Регистрировать показания приборов. Проводит расчёты и критически анализирует результаты, делает выводы.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет *использовать методы АСУ ТП для эффективной коррекции металлургических технологий*	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений *использовать методы АСУ ТП для эффективной коррекции металлургических технологий* Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений *использовать методы АСУ ТП для эф- фективной коррекции металлургических технологий* Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: *использовать методы АСУ ТП для эффективной коррекции металлургических технологий* Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности
владеть: выбором испытательного и измерительного оборудования, необходимого для проведения исследований. Выполняет оценки и обработки результатов исследования.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет *методами оценки точности измерений для коррекции и внедрения рациональных приемов эксплуатации металлургических агрегатов*	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний *методов оценки точности измерений для коррекции и внедрения рациональных приемов эксплуатации металлургических агрегатов* Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний: *методов оценки точности измерений для коррекции и внедрения рациональных приемов эксплуатации металлургических агрегатов* Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации	Обучающийся в полном объеме владеет *методами оценки точности измерений для коррекции и внедрения рациональных приемов эксплуатации металлургических агрегатов.* Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание.

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 «Зачтено» или «Не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выпол- нившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине, а также согласно результатам текущего контроля успеваемо- сти в течение семестра, выполненного

преподавателем, ведущим занятия

Фонды оценочных средств, представлены в Приложении 2 к рабочей про- грамме.

Шкала оценивания	**Описание**
Отлично	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, 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 виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, но правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.*
Удовлетворительно	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.*
Неудовлетворительно	*Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, 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. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Воскобойников В.Г., Кудрин В.А., Якушев А.М. Общая металлургия. М.: Академкнига, 2005. − 768 с.
2. Кусков А. Н., Артюхов А. А., Рыбальченко И.В. Аналитическая химия. Химические и физико-химические методы анализа. Лабораторный практикум. М.: МГОУ, 2009. − 68 с.

б) дополнительная литература:

1. Тарасов А.В., Уткин Н.И. Общая металлургия. М.: Металлургия, 1997. − 590 с.
2. Чеботин В. Н. Физическая химия твердого тела. М: Химия, 1982.− 320 с.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение не предусмотрено.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электрон- ном виде, представленные на сайте http://lib.mami.ru в разделе «Электронные ресурсы».

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:

– Интерактивный учебник: Основы металлургии | Металлургический портал MetalSpace.ru
http://www.metalspace.ru/education-career/osnovy-metallurgii.html

– Металлургические процессы
http://starkproject.com/metal/nonferrous-metallurgy/1893-metallurgical-processes.html

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория и лаборатории кафедры «Металлургия» ав1204, ав1205, ав1206, ав1206а оснащены стендами и наглядными пособиями, лабораторной и экспериментальной оснасткой, контрольно-измерительными приборами, компьютерной и проекторной техникой, современным программным обеспечением. Их применение позволяет вести полноценный учебный процесс, проводить лабораторные и практические занятия, а также заниматься с участием студентов компьютерным моделированием процессов и объектов в металлургии, прививая обучающимся навыки к самостоятельной научно-исследовательской деятельности.

Лекционные занятия проводятся с использованием мультимедийной техники, для чего используется портативный компьютер и мультимедиа-проектор. Иллюстративный материал готовится с использованием программ PowerPoint и отображается в процессе чтения лекций.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

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 и ла- бораторным занятиям, зачетам и экзаменам, презентациям и докладам; напи- сание 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, зало- жить 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.

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

10. Методические рекомендации для преподавателя

При организации учебных занятий (лекций, семинаров, практических за- нятий, 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 целесо- образно использовать следующие формы:

– диалоговое обучение, в ходе которого осуществляется взаимодей- ствие преподавателя и студента;

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

– компьютеризация обучения для интенсификации и расширения воз- можностей образовательного процесса;

– использование средств наглядности: стенды с комплектом учебно- методической литературы, плакаты по темам, натурные образцы, мультиме- дийные системы, картотеку учебных видеослайдов и видеофильмов и др.

Приложение 1

Структура и содержание дисциплины **"Физико-химические методы анализа веществ"** по направлению подготовки

22.03.02 Металлургия

Профиль: **"Инновации в металлургии"**

(бакалавриат)

№ n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
1.	**Тема 1.** Основные характеристики качества стали. Влияние содержания газов, неметаллических включений и макроструктуры на качество стали. Стандарты качества стали. Сдаточный контроль, критерии браковки металлопродукции. Сертификация металлопродукции.	7	1	4		**2**	10								
	Тема 2. Отбор и подготовка проб на контрольные испытания содержания газов. Определение содержания газов в стали и сплавах методом вос-														

2.	становительного плавления в вакууме. Экстракция водорода, азота и кислорода из расплавленной анализируемой пробы в условиях вакуума. Применяемые приборы, их устройство и применение для определения содержания газов в стали и сплавах.	7	3	4		2	10								
3.	**Тема 3**. Определение содержания газов в стали и сплавах методом восстановительного плавления в потоке инертного газа. Экстракция газов из анализируемого образца. Современные приборы их устройство и применение для контроля содержания газов в стали и сплавах.	7	5	4		2	10								
4.	**Тема 4.** Классификация неметаллических включений. Влияние неметаллических включений на качественные характеристики стали и сплавов. Методы контроля неметаллических включений в стали и сплавах.	7	7	4		2	10								
	Тема 5. Контроль неметалли-														

5.	ческих включений электрохимическим, металлографическим и электронномикроскопическим методами.	7	9	4		2	10								
6.	**Тема 6**. Классификация макродефектов в стали и сплавах. Качественные характеристики металла. Влияние макроструктуры на отбор проб на контрольные испытания. Контроль макроструктуры методом травления образцов в растворах кислот и методом отпечатков.	7	11	4		2	10								
7.	**Тема 7.** Методы неразрушающего контроля. Ультразвуковая, магнитная, вихретоковая, капиллярная и радиационная дефектоскопия.	7	13	4		**2**	10								
8.	**Тема 8**. Контроль механических свойств стали и сплавов. Неразрушающие методы контроля. Определение пределов пропорциональности, упругости, текучести, прочности, относительного удлинения, сужения, ударной вязкости. Испытания стали на твердость,	**7**	**15**	4		**2**	10								

	усталость, ползучесть и длительную прочность.														
9.	**Тема 9**. Сертификация продукции. Схемы и системы сертификации продукции. Правовое обеспечение сертификации продукции. Органы по сертификации продукции и их задачи. Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий. Оформление, регистрация и выдача сертификата на производимую продукцию. Инспекционный контроль за сертифицированной продукцией.	7	17	4		**2**	10								
	Итого:		17	36		18	90							+	

Программу составил доц., к.т.н. /Герцык С.И./

Зав. кафедрой доц., к.т.н. /Шульгин А.В./

Приложение 2
к рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: **22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ**

ОП (профиль): «**Инновации в металлургии**»

Форма обучения: очно-заочная

Вид профессиональной

деятельности:

научно-исследовательская и производственно-технологическая

Кафедра: Металлургия

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Физико-химические методы анализа вещества»

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

3. Вариант экзаменационного билета

- вопросы для коллоквиумов, собеседования,
- перечень вопросов для экзамена.

Составитель:

доц., к.т.н Герцык С.И.

Москва 2022

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Физико-химические методы анализа веществ					
ФГОС ВО **22.03.02** «**Металлургия**»					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **компетенции**:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИНДЕКС	**ФОРМУЛИРОВКА**				
ОПК-4	Способность решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания	**знать:** − основные технологические процессы, используемые в металлургии и материалообработке; **уметь:** − использовать методы и приемы для эффективной коррекции технологий; **владеть:** − методами оценки и коррекции и внедрения рациональных приемов для повышения эффективности работы	лекция, самостоятельная работа, лабораторные занятия.	К, УО.	**Базовый уровень**: − владеет знаниями основных технологических процессов, используемых в металлургии и материалообработке. **Повышенный уровень**: −владеет знаниями и умениями для выбора оптимальных и безопасных технологических решений при производстве металлургической продукции.
ПК-1	Способность выбирать методы планирования, подготовки и проведения исследований, наблюдений, испытаний, измерений и применять их на практике, анализировать,	**знать:** – системы автоматического управления и регулирования основных технологических процессов металлургии. **уметь:** использовать методы АСУ ТП для эффективной коррекции ме-	лекции, самостоятельная работа, лабораторные занятия	К, УО.	**Базовый уровень**: − владеет теоретическими знаниями в области автоматического регулирования технологических процессов применительно к металлургическому производству **Повышенный уровень**: −способен применять теоретиче-

	обрабатывать и представлять результаты				

**- Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2 к РП.

Приложение А

Перечень оценочных средств по дисциплине
Физико-химические методы анализа вещества

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Коллоквиум (К)	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования педагогического работника с обучающимися.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	Устный опрос собеседование, защита лабораторных работ (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся по темам, изучаемых дисциплиной, и рассчитанное на выяснение глубины и объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины

Приложение Б

Оформление и описание оценочных средств

Экзаменационные билеты

1. Назначение: используются для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Физико-химические методы анализа вещества»
2. В билет включено два задания:

   Задание 1. Вопрос для проверки теоретических знаний в области дефектоскопии, методов контроля структуры и свойств стали

   Задание 2. Вопрос для проверки знаний в области метрологии, контроля содержания газов и неметаллических включений в сталях и сплавах

3. Комплект экзаменационных билетов включает 20 билетов (прилагаются).

4. Регламент экзамена:
− время на подготовку тезисов ответов – до 40 мин;
− способ контроля: устные ответы.

5. Шкала оценивания:

«Экзамен» оценивается по четырехуровневой системе.

Оценка «**Отлично**» – если студент глубоко и прочно освоил весь материал программы обучения, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при изменении задания, свободно справляется с задачами и практическими заданиями, правильно обосновывает принятые решения.

Оценка «**Хорошо**» – если студент твердо знает программный материал, грамотно и по существу его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий.

Оценка «**Удовлетворительно**» – если студент освоил только основной материал программы, но не знает отдельных тем, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность изложения программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий.

Оценка «**Неудовлетворительно**» – если студент не знает значительной части программного материала, допускает серьезные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические задания.

Каждое задание экзаменационного билета оценивается отдельно. Общей оценкой является среднее значение, округленное до целого значения.

Вариант экзаменационного билета

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»
Дисциплина «Физико-химические методы анализа веществ»
Образовательная программа 22.03.02 Металлургия
Курс 4, семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. **Неметаллические включения и их контроль.**
2. **Сертификация продукции. Системы сертификации.**

Утверждено на заседании кафедры 31.08.2022, протокол № 11-08

Зав. кафедрой_____/ Шульгин А.В./

Приложение Б

Перечень вопросов для коллоквиумов, собеседования

по дисциплине

«Физико-химические методы анализа веществ» (ОПК-4, ПК-1)

(наименование дисциплины)

1. Основные характеристики качества стали.
2. Влияние содержания газов, неметаллических включений и макроструктуры на качество стальной продукции.
3. Стандарты качества стали.
4. Сдаточный контроль, критерии браковки металлопродукции. Сертификация металлопродукции.
5. Отбор и подготовка проб для контрольных испытаний на содержание газов.
6. Определение содержания газов в стали и сплавах методом восстановительного плавления в вакууме.
7. Экстракция водорода, азота и кислорода из расплавленной анализируемой пробы в условиях вакуума.
8. Определение содержания газов в стали и сплавах методом восстановительного плавления в потоке инертного газа.
9. Экстракция водорода, азота и кислорода из анализируемого образца.
10. Современные приборы их устройство и применение для контроля содержания газов в стали и сплавах
11. Классификация неметаллических включений, содержащихся в стали.
12. Влияние неметаллических включений на характеристики качества изделий из стали и сплавов.
13. Методы контроля неметаллических включений в стали и сплавах.
14. Контроль неметаллических включений электрохимическим, металлографическим и электронномикроскопическим методами
15. Контроль механических свойств стали и сплавов.
16. Определение пределов пропорциональности, упругости, текучести, прочности, относительного удлинения, сужения, ударной вязкости.
17. Испытания стали на твердость, усталость, ползучесть и длительную прочность.
18. Неразрушающие методы контроля механических свойств стали и сплавов.
19. Сертификация продукции. Схемы и системы сертификации продукции.
20. Правовое обеспечение сертификации продукции.

Критерии оценки:

При **текущем контроле знаний (коллоквиумы, собеседования)** студента по системе «Зачет» оцениваются знания и умения в устных и письменных ответах студентов на семинарах, коллоквиумах. При этом учитывается: глубина знаний, их полнота и владение необходимыми умениями (в объеме полной программы); осознанность и самостоятельность применения знаний и способов учебной деятельности, логичность изложения материала, включая обобщения, выводы (в соответствии с заданным вопросом), соблюдение норм литературной речи.

Зачет оценивается по двухуровневой системе.

«**Зачтено**» – выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, 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.

«**Не зачтено**» – не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, 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.

Перечень вопросов для экзамена

по дисциплине

«Физико-химические методы анализа веществ» (ОПК-4, ПК-1)

(наименование дисциплины)

1. Какими параметрами определяется качество стальной продукции?
2. Микро- и макроструктура стали.
3. От чего зависят механические свойства стали?
4. Контроль качества металлопродукции.
5. Контрольные испытания стали на содержание в ней газов.
6. Определение содержания газов в стали и сплавах методом восстановительного плавления в вакууме.
7. Экстракция водорода, азота и кислорода из расплавленной анализируемой пробы в условиях вакуума.
8. Определение содержания газов в стали и сплавах методом восстановительного плавления в потоке инертного газа.
9. Экстракция водорода, азота и кислорода из анализируемого образца.
10. Приборы контроля содержания газов в стали и сплавах
11. Неметаллические включения в стали и сплавах.
12. Виды неметаллических включений и их влияние на качественные характеристики металлоизделий.
13. Методы контроля неметаллических включений в стали и сплавах и способы их минимизации.
14. Контроль неметаллических включений электрохимическим, металлографическим и электронномикроскопическим методами
15. Как осуществляется контроль механических свойств стали и сплавов?
16. Определение механических свойств стальной продукции.
17. Методы испытания стальных образцов на твердость, усталость, ползучесть.

18. Неразрушающие методы контроля механических свойств стали и сплавов.
19. Сертификация продукции. Схемы и системы сертификации продукции.
20. Правовое обеспечение сертификации продукции.

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Физико-химические методы анализа вещества»

1. Цели и задачи дисциплины

Учебная дисциплина «Физико-химические методы анализа вещества» относится к дисциплинам вариативной части дисциплин по выбору учебного плана образовательной программы по направлению подготовки 22.03.02 «Металлур- гия».

В указанном курсе рассматриваются вопросы формирования слитков стальной продукции с целью минимизации них содержания газов и твердых включений. Изучаются основные характеристики качества стали, рассматриваются требова- ния к сдаточному контролю продукции и критерии браковки металлопродукции по содержанию газов, неметаллических включений, макроструктуре и физико- механическим свойствам. Серьезное внимание уделяется вопросам контроля фи- зико-химических и механических свойств готовых изделий, а также вопросам стандартизации и сертификации металлопродукции.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Физико-химические методы анализа веществ» относится к числу элективных учебных дисциплин основной образовательной программы бакалавриата. Она взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП.

В обязательной части:

− материаловедение;

− метрология, стандартизация и сертификация;

В части, формируемой участниками образовательных отношений:

− физическая химия;

- механические и физические свойства металлов;

В части элективных дисциплин:

− защита металлов от коррозии;

− методология выбора материалов и технологий в металлургии.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины «Физико-химические методы анализа веществ» студенты должны

знать:

− основные технологии получения стали и сплавов;

− способы и методы разливки металла;

− характеристики качества стали;
− способы и методы минимизации газовых и твердых включений в слитках;
− методы контроля эксплуатационных свойств металлопродукции.

− схемы и системы сертификации продукции; правовое обеспечение сертификации продукции;
− структуру и перспективы развития металлургического производства;

уметь:
− осуществлять оценку качества металлопродукции;
− контролировать процессы образования газообразных и твердых включений в расплаве, ухудшающих характеристики качества металла;
− выделять факторы, определяющие интенсивность образования неметаллических включений в жидком металле;
− проводить оценку качества металла, выплавляемого в существующих и проектируемых агрегатах.

владеть:
−методами оценки, коррекции и внедрения современных технологий для повышения эффективности работы металлургических агрегатов;
− методами оценки точности измерений состава и свойств металла для улучшения качества металлопродукции;
− методами оценки качества работы АСУ ТП.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	7 сем
Общая трудоемкость	**144 (4 з.е.)**	**144(4 з.е.)**
Аудиторные занятия (всего), час	**54**	**54**
В том числе:		
Лекции	**36**	**36**
Практические занятия	**нет**	**нет**
Лабораторные занятия	**18**	**18**
Самостоятельная работа	**90**	**90**
Курсовая работа	**нет**	**нет**
Курсовой проект	**нет**	**нет**
Вид промежуточной аттестации		**экзамен**

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

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»
Дисциплина «Физико-химические методы анализа веществ»
Образовательная программа 22.03.02 Металлургия. ОП «Инновации в металлургии»
Курс 4, семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. **Контроль неметаллических включений в расплаве.**
2. **Сертификация продукции. Системы сертификации.**

Утверждено на заседании кафедры 31.08.2022 г., протокол № 11-08

Зав. кафедрой_____/ Шульгин А.В. /

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

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»
Дисциплина «Физико-химические методы анализа веществ»
Образовательная программа 22.03.02 Металлургия. ОП «Инновации в металлургии»
Курс 4, семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

1. **Влияние содержания газов, неметаллических включений и макроструктуры на качество стальной продукции.**
2. **Сертификация металлопродукции**

Утверждено на заседании кафедры 31.08.2022 г., протокол № 11-08

Зав. кафедрой_____Шульгин А.В. /

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

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»
Дисциплина «Физико-химические методы анализа веществ»
Образовательная программа 22.03.02 Металлургия. ОП «Инновации в металлургии»
Курс 4, семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3

1. **Отбор и подготовка проб для контрольных испытаний на содержание газов**
2. **Стандарты качества стали.**

Утверждено на заседании кафедры 31.08.2022 г., протокол № 11-08

Зав. кафедрой_____Шульгин А.В. /

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

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»
Дисциплина «Физико-химические методы анализа веществ»
Образовательная программа 22.03.02 Металлургия. ОП «Инновации в металлургии»
Курс 4, семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4

1. **Определение содержания газов в стали и сплавах методом восстановительного плавления в вакууме**
2. **Современные приборы их устройство и применение для контроля содержания газов в стали и сплавах**

Утверждено на заседании кафедры 31.08.2022 г., протокол № 11-08

Зав. кафедрой_____Шульгин А.В. /

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

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»
Дисциплина «Физико-химические методы анализа веществ»
Образовательная программа 22.03.02 Металлургия. ОП «Инновации в металлургии»
Курс 4, семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5

1. **Неметаллические включения в стали и сплавах.**
2. **Определение механических свойств стальной продукции**

Утверждено на заседании кафедры 31.08.2022 г., протокол № 11-08

Зав. кафедрой_____Шульгин А.В. /

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

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»
Дисциплина «Физико-химические методы анализа веществ»
Образовательная программа 22.03.02 Металлургия. ОП «Инновации в металлургии»
Курс 4, семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 6

1. **Определение содержания газов в стали и сплавах методом восстановительного плавления в потоке инертного газа.**
2. **Методы контроля неметаллических включений в стали и сплавах и способы их минимизации Источники загрязнений металла**

Утверждено на заседании кафедры 31.08.2022 г., протокол № 11-08

Зав. кафедрой_____Шульгин А.В. /

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

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»
Дисциплина «Физико-химические методы анализа веществ»
Образовательная программа 22.03.02 Металлургия. ОП «Инновации в металлургии»
Курс 4, семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 7

1. **Как осуществляется контроль механических свойств стали и сплавов?**
2. **Определение содержания газов в стали и сплавах методом восстановительного плавления в вакууме.**

Утверждено на заседании кафедры 31.08.2022 г., протокол № 11-08

Зав. кафедрой_____Шульгин А.В. /

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

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»
Дисциплина «Физико-химические методы анализа веществ»
Образовательная программа 22.03.02 Металлургия. ОП «Инновации в металлургии»
Курс 4, семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 8

1. **Экстракция водорода, азота и кислорода из расплавленной анализируемой пробы в условиях вакуума.**

2. **Правовое обеспечение сертификации.**

Утверждено на заседании кафедры 31.08.2022 г., протокол № 11-08

Зав. кафедрой_____Шульгин А.В. /

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

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»
Дисциплина «Физико-химические методы анализа веществ»
Образовательная программа 22.03.02 Металлургия. ОП «Инновации в металлургии»
Курс 4, семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 9

1. **Методы испытания стальных образцов на твердость, усталость, ползучесть.**
2. **Микро- и макроструктура стали.**

Утверждено на заседании кафедры 31.08.2022 г., протокол № 11-08

Зав. кафедрой_____Шульгин А.В. /

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

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»
Дисциплина «Физико-химические методы анализа веществ»
Образовательная программа 22.03.02 Металлургия. ОП «Инновации в металлургии»
Курс 4, семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 10

1. **Методы контроля неметаллических включений в стали и сплавах.**
2. **Правовые основы метрологической экспертизы.**

Утверждено на заседании кафедры 31.08.2022 г., протокол № 11-08

Зав. кафедрой_____Шульгин А.В. /

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

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»
Дисциплина «Физико-химические методы анализа веществ»
Образовательная программа 22.03.02 Металлургия. ОП «Инновации в металлургии»
Курс 4, семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 11

1. **Влияние неметаллических включений на качественные характеристики изделий из стали и сплавов.**

2. **Определение пределов пропорциональности, упругости, текучести, прочности, относительного удлинения, сужения, ударной вязкости.**

Утверждено на заседании кафедры 31.08.2022 г., протокол № 11-08

Зав. кафедрой_____Шульгин А.В. /

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

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»
Дисциплина «Физико-химические методы анализа веществ»
Образовательная программа 22.03.02 Металлургия. ОП «Инновации в металлургии»
Курс 4, семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 12

1. **Экстракция водорода, азота и кислорода из анализируемого образца**
2. **Классификация неметаллических включений, содержащихся в стали**

Утверждено на заседании кафедры 31.08.2022 г., протокол № 11-08

Зав. кафедрой_____Шульгин А.В. /

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

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»
Дисциплина «Физико-химические методы анализа веществ»
Образовательная программа 22.03.02 Металлургия. ОП «Инновации в металлургии»
Курс 4, семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 13

1. **Основные характеристики качества стали.**

2. **Сдаточный контроль, критерии браковки металлопродукции. Сертификация металлопродукции.**

Утверждено на заседании кафедры 31.08.2022 г., протокол № 11-08

Зав. кафедрой_____Шульгин А.В. /

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

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»
Дисциплина «Физико-химические методы анализа веществ»
Образовательная программа 22.03.02 Металлургия. ОП «Инновации в металлургии»
Курс 4, семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 14

1. **Контроль содержания газов в сталях и сплавах.**
2. **Стандарты качества стали**.

Утверждено на заседании кафедры 31.08.2022 г., протокол № 11-08

Зав. кафедрой_____Шульгин А.В. /

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

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»
Дисциплина «Физико-химические методы анализа веществ»
Образовательная программа 22.03.02 Металлургия. ОП «Инновации в металлургии»
Курс 4, семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 15

1. **Определение содержания газов в стали и сплавах методом восстановительного плавления в потоке инертного газа.**
2. **Характеристики качества стали**.

Утверждено на заседании кафедры 31.08.2022 г., протокол № 11-08

Зав. кафедрой_____Шульгин А.В. /

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

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»
Дисциплина «Физико-химические методы анализа веществ»
Образовательная программа 22.03.02 Металлургия. ОП «Инновации в металлургии»
Курс 4, семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 16

1. **Влияние содержания газов, неметаллических включений и макроструктуры на качество стальной продукции.**
2. **Современные приборы их устройство и применение для контроля содержания газов в стали и сплавах.**

Утверждено на заседании кафедры 31.08.2022 г., протокол № 11-08

Зав. кафедрой_____Шульгин А.В. /

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ

УНИВЕРСИТЕТ» (МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия» Дисциплина «Физико-химические методы анализа веществ»
Образовательная программа 22.03.02 Металлургия. ОП «Инновации в металлургии»
Курс 4, семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 17

1. **Методы контроля неметаллических включений в стали и сплавах**
2. **Испытания стали на твердость, усталость, ползучесть и длительную прочность**

Утверждено на заседании кафедры 31.08.2022 г., протокол № 11-08

Зав. кафедрой_____Шульгин А.В. /

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ

УНИВЕРСИТЕТ» (МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия» Дисциплина «Физико-химические методы анализа веществ»
Образовательная программа 22.03.02 Металлургия. ОП «Инновации в металлургии» Курс 4, семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 18

1. **Контрольные испытания образцов стали на содержание в них газов.**
2. **Определение механических свойств стальной продукции**.

Утверждено на заседании кафедры 31.08.2022 г., протокол № 11-08

Зав. кафедрой_____Шульгин А.В. /

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

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия» Дисциплина «Физико-химические методы анализа веществ»
Образовательная программа 22.03.02 Металлургия. ОП «Инновации в металлургии»
Курс 4, семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 19

1. **Виды неметаллических включений и их влияние на качественные характеристики металлоизделий.**
2. **Экстракция водорода, азота и кислорода из расплавленной анализируемой пробы в условиях вакуума.**

Утверждено на заседании кафедры 31.08.2022 г., протокол № 11-08

Зав. кафедрой_____Шульгин А.В. /