



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ

Директор ИММиМ

А.С. Савинов

20.02.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СЫРЬЕВЫХ МАТЕРИАЛОВ В
МЕТАЛЛУРГИИ**

Направление подготовки (специальность)

22.04.02 Metallurgy

Направленность (профиль/специализация) программы

Химические технологии энергоносителей и сырьевых материалов в металлургии

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения

очная

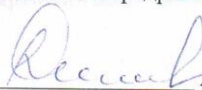
Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Металлургии и химических технологий
Курс	1
Семестр	1

Магнитогорск

2024 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 22.04.02 Metallurgy (приказ Минобрнауки России от 24.04.2018 г. № 308)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Metallurgy and chemical technologies
09.01.2024, protocol № 4

Зав. кафедрой  А.С. Харченко

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ
20.02.2024 г. protocol № 4

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:
канд. техн. наук., доцент каф. МиХТ

 Е.С. Махоткина

Рецензент: доктор техн. наук, проф.

 В.А. Бигеев

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.С. Харченко

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.С. Харченко

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью преподавания дисциплины «Химическая технология сырьевых материалов в металлургии» является формирование у студентов понятийного аппарата о технологиях обработки сырьевых материалов металлургического производства и процессах, происходящих при этом, а также об аппаратуре и реагентах, используемых для обработки сырья и извлечении ценных компонентов.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Химическая технология сырьевых материалов в металлургии входит в дисциплины по выбору учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Знание основных дисциплин направления Металлургия и Химическая технология

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Химическая технология энергоносителей в металлургии

Информационные технологии для обработки эмпирических данных в химической и металлургической промышленности

Исследование процессов производства кокса

Системы управления химико-технологическими процессами

Улавливание, переработка и использование промышленных газов

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Производственная - научно-исследовательская работа

Производственная - преддипломная практика

Производственная - технологическая (производственно-технологическая) практика

Современные физико-химические методы исследования и анализа

Синергетика в современном естествознании

Сквозные металлургические технологии

Современный инжиниринг металлургического производства

Применение топлива в металлургическом процессе

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Химическая технология сырьевых материалов в металлургии» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-1 - способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области металлургии	
ОПК-1.1	Решает профессиональные задачи в области металлургии и процессов металлообработки, используя фундаментальные знания
ОПК-1.2	Владеет способами и приёмами решения исследовательских задач в предметной области металлургии и металлообработки
ОПК-1.3	Применяет фундаментальные междисциплинарные знания для решения задач в профессиональной деятельности

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 16,9 акад. часов;
- аудиторная – 16 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,9 акад. часов;
- самостоятельная работа – 91,1 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. 1. Сырьевые материалы металлургии (промышленные руды, техногенное сырьё, шихта, первичные сплавы)								
1.1 Промышленные железорудные месторождения -характеристика руд, запасы	1	2			11	Составление списка железорудного сырья Урала	Проверка конспекта	ОПК-1.1
Итого по разделу		2			11			
2. 2. Коксующиеся угли								
2.1 Характеристика углей для коксования: общие сведения.	1	2			11	Изучение современного состояния угольного бассейна России	Конспект самостоятельной работы по теме	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
2.2 Коксование в промышленных печах		2			11	Современные коксовые печи - обзор	Проверка конспекта изученного материала	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
Итого по разделу		4			22			
3. 3. Комплексная переработка железорудного сырья								
3.1 Комплексная переработка богатых железных руд	1	2			11	Изучение технологий обогащения железных руд	Проверка конспекта	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
Итого по разделу		2			11			
4. 4. Извлечение титана								
4.1 Способы извлечения титана из природного и техногенного сырья	1	3			16	Сравнение технологий извлечения титана	Проверка конспекта проведенного анализа технологий	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
Итого по разделу		3			16			
5. 5. Извлечение ванадия								

5.1 Различные технологии извлечения ванадия из ванадийсодержащего сырья	1	3			20,1	Составление схем извлечения ванадия - конспект	Проверка конспекта	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
Итого по разделу		3			20,1			
6. 6.Получение хрома								
6.1 Добыча хрома: способы, переработка, применение	1	2			11	Оценка способов переработки хрома	Проверка конспекта	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
Итого по разделу		2			11			
Итого за семестр		16			91,1		зачёт	
Итого по дисциплине		16			91,1		зачет	

5 Образовательные технологии

1) Традиционные образовательные технологии ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер. Формы учебных занятий:

- Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

- На практическом занятии семинар – беседа преподавателя и студентов, обсуждение заранее подготовленных сообщений по каждому вопросу плана занятия с единым для всех перечнем рекомендуемой обязательной и дополнительной литературы.

- Практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

2) Интерактивные технологии – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе лично значимого для них образовательного результата. Наряду со специализированными технологиями такого рода принцип интерактивности прослеживается в большинстве современных образовательных технологий. Интерактивность подразумевает субъект-субъектные отношения в ходе образовательного процесса и, как следствие, формирование саморазвивающейся информационно-ресурсной среды. Формы учебных занятий:

- Семинар-дискуссия (на практических занятиях) – коллективное обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы, выявление мнений в группе (межгрупповой диалог, дискуссия как спор-диалог).

3) Информационно-коммуникационные образовательные технологии – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией. Формы учебных занятий:

- Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

- Практическое занятие в форме презентации – представление результатов проектной или исследовательской деятельности с использованием специализированных программных сред.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Марченко, Н. В. Металлургическое сырье : учебное пособие / Н. В. Марченко, О. Н. Ковтун. — Красноярск : СФУ, 2017. — 222 с. — ISBN 978-5-7638-3658-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117765> — Режим доступа: для авториз.

пользователей.

<https://reader.lanbook.com/book/117765>

2. Симонов, Ю. Н. Металлургические технологии : учебное пособие / Ю. Н. Симонов, С. А. Белова, М. Ю. Симонов. — Пермь : ПНИПУ, 2013. — 305 с. — ISBN 978-5-398-01075-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/160657> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

<https://reader.lanbook.com/book/160657>

б) Дополнительная литература:

1. Химическая технология золота и серебра : учебное пособие / составители Р. В. Оствальд [и др.]. — Томск : ТПУ, 2021. — 69 с. — ISBN 978-5-4387-0991-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/246221> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Таволжанский, С. А. Информационные технологии в металлургии : учебное пособие / С. А. Таволжанский, Т. А. Базлова. — Москва : МИСИС, 2023. — 112 с. — ISBN 978-5-907560-59-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/360353> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) Методические указания:

1. Милюков, С. В. История металлургии : учебное пособие / С. В. Милюков, В. П. Чернов ; МГТУ, [каф. ЭМиПП]. - Магнитогорск, 2010. - 158 с. : ил., табл., схемы. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/3185> - Макрообъект. - Текст : электронный.

2. Милюков, С. В. Утилизация отходов металлургического производства : учебное пособие. Ч. II / С. В. Милюков, О. Б. Прошкина ; МГТУ, [каф. ПЭиБЖД]. - Магнитогорск, 2010. - 85 с. : ил., схемы, табл. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/2373> - Макрообъект. - Текст : электронный.

3. Миронова, О. А. Основы металлургического производства : учебное пособие [для вузов] / О. А. Миронова ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2022. - 1 CD-ROM. - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/20219> - ISBN 978-5-9967-2557-1. - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

4. Бигеев, В. А. Металлургические технологии в высокопроизводительном электросталеплавильном цехе : учебное пособие / В. А. Бигеев, А. М. Столяров, А. Х. Валихметов ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/1450> - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
-----------------	------------	------------------------

MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа. Оснащение: Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: Доска, мультимедийный проектор, экран.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Оснащение: Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Оснащение: Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий, Инструменты для ремонта лабораторного оборудования.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

По дисциплине «Химическая технология сырьевых материалов в металлургии» предусмотрена внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Пример вопросов для текущего контроля:

1. Горная порода, содержащая железо в такой форме и таком количестве, что его экономически целесообразно извлекать при современном уровне развития техники, называется: А) железная руда В) концентрат С) пустая порода D) минерал E) гематит
2. Указать формулу магнетита: А) Fe_3O_4 ; В) Fe_2O_3 ; С) FeO ; D) FeCO_3 ; E) FeSO_4
3. Железные руды, рудообразующим минералом которых является магнетит, называются: А) магнитными железняками В) бурыми железняками С) шпатовыми железняками D) серыми железняками E) красными железняками
4. Кислой пустой породой называется порода при значении основности равной: А) 0,5 В) 1,5 С) 2 D) 2,5 E) 3
5. Сколько пустой породы в 120 кг железной руды, если процентное содержание пустой породы 55%? А) 66 кг В) 65 кг С) 46 кг D) 55 кг E) 50 кг
6. Указать процентное содержание железа во вюстите: А) 77,8% В) 70% С) 40,3% D) 56% E) 80%
7. Найти коэффициент обогащения, если содержание извлекаемого компонента в исходной руде $\alpha = 40\%$, а в промежуточном продукте $\alpha_i = 50\%$ А) 1,25 В) 90 С) 10 D) 0,8 E) 20
8. Процесс уменьшения размера кусков твердого материала его разрушением под действием внешних сил до крупности 615 мм и более называется: А) дробление В) обогащение С) измельчение D) окускование E) усреднение
9. Дробление руды до размеров 1 мм называется: А) измельчением В) средним С) мелким D) крупным E) тонким измельчением
10. Процесс обработки полезных ископаемых, целью которого является повышение содержания полезного компонента, называется: А) обогащением В) дроблением С) измельчением D) окускованием E) усреднением
11. Способ обогащения, представляющий собой процесс разрушения глинистых и песчаных пород, входящих в состав руды, называется: А) промывкой В) гравитационным обогащением С) магнитным обогащением D) флотацией E) рудоразборкой
12. С целью магнитного обогащения (придания магнитных свойств) слабомагнитных и немагнитных железных руд их предварительно подвергают: А) восстановительному обжигу В) дроблению С) пиролизу D) окислительному обжигу E) флотации
13. Продукт пиролиза древесины при температуре 350 – 650°C (без доступа воздуха): А) древесный уголь В) кокс С) полукокс D) каменный уголь E) коксовый орешек
14. Время коксования угля до момента получения кокса: А) 1418 часов В) 1520 минут С) 35 часов D) 69 часов E) около часа
15. Процесс окускования мелких железорудных материалов путем спекания в результате сжигания топлива в слое спекаемого материала или подвода тепла извне называется: А) агломерацией В) окатыванием С) брикетированием D) усреднением E) классификацией

19. При агломерации происходят следующие процессы: А) разложение известняка В) окисление фосфора С) удаление фосфора D) окисление железа Е) восстановление марганца

20. Основные преимущества офлюсованного агломерата: А) исключается из доменной плавки эндотермическая реакция разложения известняка В) возможность использования агломерата с низким содержанием железа С) снижение температуры процесса агломерации D) снижается длительность пребывания материалов в доменной печи Е) снижение расхода агломерата

21. Требования к фракционному составу агломерата, используемого в доменном процессе: А) не менее 8 мм В) не более 10 мм С) не более 5 мм D) не менее 20 мм Е) не менее 40 мм

22. Восстановимость железорудных материалов – это: А) скорость восстановления в данных условиях В) способность к неразрушению кусочков С) способность восстанавливать свою форму при деформации D) время, за которое испарится вся влага Е) время, за которое материал расплавится

23. Материал, содержащий полезного минерала больше, чем его было в исходной руде, называется: А) концентрат В) железная руда С) пустая порода D) минерал Е) гематит 24. Указать формулу вюститита: А) FeO В) Fe_2O_3 С) Fe_3O_4 D) FeCO_3 Е) FeSO_4

25. Железная руда, рудообразующим минералом которой является гематит, называется: А) красным железняком В) бурым железняком С) шпатовым железняком D) серым железняком Е) магнитным железняком

Приложение 2

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине (модулю) за определенный период обучения (семестр) и проводится в форме зачёта.

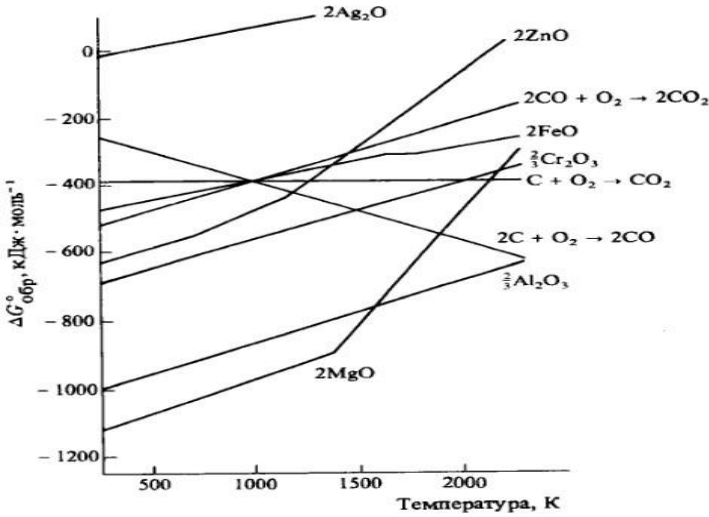
Данный раздел состоит из двух пунктов:

- а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации.
- б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания.

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ОПК-1 - способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области металлургии		
ОПК-1.1	Решает профессиональные задачи в области металлургии и процессов металлообработки, используя фундаментальные знания	<i>Теоретические вопросы (для зачёта):</i> 1. Дайте общую характеристику железных руд. Назовите основные разновидности, их химический состав. Перечислите технологии переработки руд 2. Перечислите отходы металлургического производства, используемые в качестве железосодержащего сырья. Технология переработки лома 3. Перечислите стадии подготовки железных руд перед плавкой в доменной печи. Как влияет подготовка сырья на доменный процесс? 4. Укажите основные способы, используемые для обогащения железных руд. Объясните, в чём сущность процесса магнитной сепарации. 5. Какие химические реакции происходят при агломерации? 6. Состав кокса, критерии оценки его качества. В чём достоинство кокса как металлургического топлива и какую роль играет кокс в доменной плавке. Какие виды топлива используют для частичной замены кокса. 7. Опишите технологию получения кокса, этапы коксования

Код индикатора	Индикатор компетенции достижения	Оценочные средства
		8. Опишите химические процессы, происходящие при переработке железорудного сырья 9. Сущность процессов извлечения титана из железорудного сырья 10. Сущность процессов извлечения ванадия из железорудного сырья 11. Технология получения хрома из руд 12. Укажите, каковы физико-химические основы восстановительных процессов в доменной печи. В чём различие прямого и косвенного восстановления. По каким реакциям происходит восстановление оксидов железа 13. Опишите условия восстановления кремния, марганца, фосфора в доменной печи. 14. Охарактеризуйте поведение серы в доменной печи. В результате каких реакций удаляется сера из чугуна? Пример профессионального задания Определить стандартное химическое сродство к кислороду у элементов (низших оксидов) при температуре $T_1 = \dots \text{К}$ и расположить их в ряд по возрастанию сродства и термической прочности оксидов. Для решения задачи воспользоваться графиком (см. рисунок) или уравнением типа $\Delta_f G_T^0 = A + BT$

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		 Рис.1 Зависимость ΔG_f^0 некоторых оксидов от температуры (диаграмма Эллингема)
ОПК-1.2	Владеет способами и приемами решения исследовательских задач в предметной области металлургии и металлообработки	Пример исследовательской задачи 1. Необходимо выбрать способ извлечения ванадия из хвостов ...месторождения, учитывая химический состав сырья. Обосновать выбор. 2. Выбрать и обосновать выбор способа осаждения ванадия из раствора после водного выщелачивания.
ОПК – 1.3	Применяет фундаментальные междисциплинарные знания для решения задач в профессиональной деятельности	Пример 1 Навеску руды массой 0,2133 г растворили в соляной кислоте, содержащееся в пробе железо восстановили до Fe^{2+} и затем оттитровали 0,1117 н раствором перманганата калия, которого потребовалось 17,20 мл. Вычислите массовую долю железа в руде. Пример 2 Какую массу руды, содержащей около 60% Fe_2O_3, следует взять для анализа,

Код индикатора	Индикатор компетенции	Оценочные средства
		чтобы после соответствующей обработки, на титрование полученной соли железа (II) израсходовать 20,00мл. 0,1н. раствора

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Химические технологии сырьевых материалов в металлургии» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

Зачет по данной дисциплине проводится в устной форме по перечню вопросов к зачету.

Показатели и критерии оценивания:

Оценка	Критерии
Зачтено	Достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта, усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины, использование терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок, умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им оценку, работа на занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий.
Не зачтено	Фрагментарные знания в рамках образовательного стандарта, знание отдельных литературных источников, рекомендованных учебной программой дисциплины, неумение использовать терминологию дисциплины, наличие в ответе грубых стилистических и логических ошибок, пассивность на занятиях