



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
20.02.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

НОВЫЕ ПРОЦЕССЫ МЕТАЛЛУРГИИ

Направление подготовки (специальность)
22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Направленность (профиль/специализация) программы
Цифровой анализ и управление высокоэффективными пиротехнологиями получения
материалов

Уровень высшего образования - бакалавриат
Программа подготовки - академический бакалавриат

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Металлургии и химических технологий
Курс	4
Семестр	8

Магнитогорск
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Металлургия (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 04.12.2015 г. № 1427)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

18.02.2020, протокол № 6

Зав. кафедрой  А.С. Харченко

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ

20.02.2020 г. протокол № 5

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры МиХТ, канд. техн. наук



И.В. Макарова

Рецензент:

доцент кафедры МиТОДиМ, канд. техн. наук



Е.Ю. Звягина

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 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 2022 - 2023 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 2023 - 2024 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 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

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

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Цель преподавания дисциплины «Новые процессы металлургии» – дать обучающимся знания: о новых способах извлечения железа из рудного сырья и выплавки стали, позволяющих расширять сырьевую базу черной металлургии, улучшать качество и снижать себестоимость стали, повышать производительность агрегатов, упрощать задачи автоматизации, улучшение условий труда и защиты окружающей среды; о принципиальных основах новой ресурсосберегающей и экологически менее опасной производственно-технологической схемы черной металлургии; о свойствах и способах получения металлов специального назначения, производимых в небольших количествах по промышленно освоенным технологиям.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Новые процессы металлургии входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

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

Техногенные ресурсы горнопромышленных регионов

Теория, технология и автоматизация доменного процесса

Технологии порошковой металлургии

Основы металлургического производства

Учебная - практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности

Современные технологии ресурсосбережения в черной металлургии

Современный инжиниринг металлургического производства

Электрометаллургия стали и ферросплавов

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

Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Новые процессы металлургии» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-1 способностью к анализу и синтезу	
Знать	сущность, преимущества и недостатки различных способов бескоксового (внедоменного) восстановления железа и непрерывной плавки стали влияние процессов производства черных металлов на окружающую среду
Уметь	определять новый способ производства железа применительно к конкретным условиям
Владеть	навыками экологически чистых технологий производства чугуна и стали навыками воспроизводства схем конструкции отдельных реакторов (камер) новых агрегатов

ПК-2 способностью выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы	
Знать	необходимость разработки и промышленного освоения новых технологий и техники производства черных металлов как массового, так и специального назначения; технологии производства особо чистых чугунов и сталей
Уметь	определять способ производства черных металлов применительно к конкретным условиям проводить расчеты по прямому получению железа
Владеть	навыками воспроизводства схем конструкции отдельных реакторов (камер) новых агрегатов

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

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

- контактная работа – 45,2 акад. часов;
- аудиторная – 44 акад. часов;
- внеаудиторная – 1,2 акад. часов
- самостоятельная работа – 62,8 акад. часов;

Форма аттестации - зачет с оценкой

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. Экологически чистые технологии производства черных металлов								
1.1 Критерии и оценки, «жизненный цикл изделия» и экобалансы, основные направления развития техно-логий производства черных металлов	8	1			5	Поиск дополнительной информации по теме лекционного занятия	Устный опрос	ПК-1, ПК-2
1.2 Необходимость разработки и промышленного освоения новых технологий и техники производства черных металлов как массового, так и специального назначения		1			5	Поиск дополнительной информации по теме лекционного занятия	Устный опрос	ПК-1, ПК-2
Итого по разделу		2			10			
2. Бескоксовые (внедоменные) процессы извлечения железа из рудного и техногенного								
2.1 Классификация способов бескоксового извлечения железа, краткая их характеристика	8	2			5	Поиск дополнительной информации по теме лекционного занятия	Устный опрос	ПК-1, ПК-2
2.2 Процессы твердофазного восстановления: DRI, HBI, Fastmet, Inmetco, Dryiron, Midrex, HyL		4		4/II	10	Поиск дополнительной информации по теме лекционного занятия	Устный опрос	ПК-1, ПК-2
2.3 Процессы Romelt, Hismelt, Ausmelt, ITmk3		4		4/II	7,45	Поиск дополнительной информации по теме лекционного занятия	Устный опрос	ПК-1, ПК-2
2.4 Процессы Corex, Finex, Dios, Fastmelt, Redsmelt		2		4/II	10	Поиск дополнительной информации по теме лекционного занятия	Устный опрос	ПК-1, ПК-2
Итого по разделу		12		12/II	32,45			

3. Непрерывные сталеплавильные процессы								
3.1 Сущность и основные преимущества непрерывных сталеплавильных процессов	8	2			2	Поиск дополнительной информации по теме лекционного занятия	Устный опрос	ПК-1, ПК-2
3.2 Общие основы деления плавки на части в про-пространстве (по реакторам) и установление числа и типа реакторов САНД		2		2/ИИ	8	Поиск дополнительной информации по теме лекционного занятия	Устный опрос	ПК-1, ПК-2
3.3 Основные типы реакторов, из которых могут состоять сталеплавильные агрегаты непрерывного действия (САНД)		2		4/ИИ	6	Поиск дополнительной информации по теме лекционного занятия	Устный опрос	ПК-1, ПК-2
3.4 Совмещение процессов непрерывной разливки и бесконечной прокатки стали (литейно-прокатные комплексы)		2		4/2И	4,35	Поиск дополнительной информации по теме лекционного занятия	Устный опрос	ПК-1, ПК-2
Итого по разделу		8		10/4И	20,35			
Итого за семестр		22		22/8И	62,8		зао	
Итого по дисциплине		22		22/8И	62,8		зачет с оценкой	ПК-1,ПК-2

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Новые процессы металлургии» используются как традиционная и модульно-компетентностная технологии, так и технология проблемного и интерактивного обучения.

Лекции проходят как форме информационных лекций, так и в форме лекций-консультаций, где теоретический материал заранее выдается обучающимся для самостоятельного изучения, для подготовки вопросов лектору, таким образом, лекция проходит по типу вопросы-ответы-дискуссия. Иногда лекции проходят в виде проблемной лекции с освещением различных научных подходов к поставленной проблеме.

В изложении лекционного материала и при проведении практических занятий предполагается переход от репродуктивных методов обучения к частично-поисковым и исследовательским методам, развивающим логическое, теоретическое мышление, умение аргументировать и отстаивать собственное понимание вопроса. С этой целью возможно использование методов эвристических вопросов и брэйнсторминга (мозговой атаки).

При проведении практических занятий необходимо целенаправленно переходить от репродуктивных методов обучения к частично-поисковым и исследовательским методам, развивая логическое мышление, умение аргументировать и отстаивать собственное понимание вопроса. С этой целью возможно использование как традиционной, так проблемной и интерактивной образовательных технологий.

На занятиях целесообразно использовать технологию коллективного взаимообучения, совмещая ее с технологией проблемного обучения. При этом необходимо повышать познавательную активность студентов, организуя самостоятельную работу как исследовательскую творческую деятельность.

Следует использовать комплекс инновационных методов активного обучения, включающий в себя:

- создание проблемных ситуаций с показательным решением проблемы преподавателем и без него;
- самостоятельную поисковую деятельность в решении проблем, направляемую преподавателем;
- самостоятельное решение проблем обучающимися под контролем преподавателя.

Реализация инновационных методов обучения возможна с использованием следующих приемов:

- раскрытие преподавателем причин и характера неудач, встречающихся при решении проблем;
- демонстрация разных подходов к решению конкретной проблемы;
- анализ полученных результатов и отыскание границ их применимости и др.

При проведении заключительного контроля необходимо выявить степень правильности, объема, глубины знаний, умений, навыков, полученных при изучении курса наряду с выявлением степени самостоятельности в применении полученных знаний.

К интерактивным методам, используемым при изучении дисциплины «Новые процессы металлургии», относятся использование проблемных методов изложения материала с применением эвристических приемов (создание проблемных ситуаций и др.), а также создание электронных продуктов (презентаций).

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. Основы металлургического производства : учебник / В.А. Бигеев, К.Н. Вдовин, В.М. Колокольников, В.М. Салганик. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 616 с. — ISBN 978-5-8114-2486-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/90165>

2. Основы природопользования и энергоресурсосбережения : учебное пособие / В.В. Денисов, И.А. Денисова, Т.И. Дровозова, А.П. Москаленко ; под редакцией В.В. Денисова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 408 с. — ISBN 978-5-8114-3962-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113632>

б) Дополнительная литература:

1. Шульц, Л.А. Энерго-экологический анализ эффективности металлургических процессов : учебное пособие / Л.А. Шульц. — Москва : МИСИС, 2014. — 267 с. — ISBN 978-5-87623-765-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117063>

2. Симонян, Л.М. Оценка и пути достижения экологически чистого металлургического производства : учебное пособие / Л.М. Симонян, К.Л. Косырев, А.И. Кочетов. — Москва : МИСИС, 2011. — 92 с. — ISBN 978-5-87623-408-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117048>

в) Методические указания:

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	https://elibrary.ru/project_risc.asp

Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	http://window.edu.ru/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа оснащена:
 - техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;
 - специализированной мебелью.
2. Учебная аудитория для проведения практических занятий оснащена:
 - техническими средствами обучения, служащими для представления учебной - техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;
 - специализированной мебелью.
3. Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащена:
 - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
 - специализированной мебелью.
4. Помещение для самостоятельной работы оснащено:
 - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
 - специализированной мебелью.
5. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования оснащено:
 - специализированной мебелью: стеллажами для хранения учебного оборудования;
 - инструментами для ремонта учебного оборудования;
 - шкафами для хранения учебно-методической документации и материалов.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Вопросы для самопроверки представлены в виде практико-ориентированных заданий для оценки использования производственных и технологических данных. Также вопросы для самопроверки представлены теоретическими вопросами, требующие развернутого устного ответа, позволяющие проверить уровень усвоения знаний и освоения общих и профессиональных компетенций по дисциплине.

По дисциплине «Новые процессы металлургии» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение контрольных задач на практических занятиях.

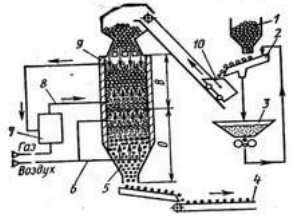
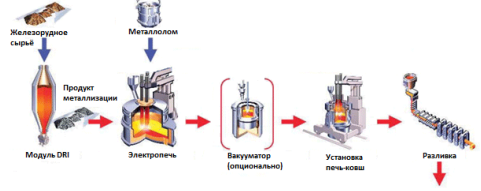
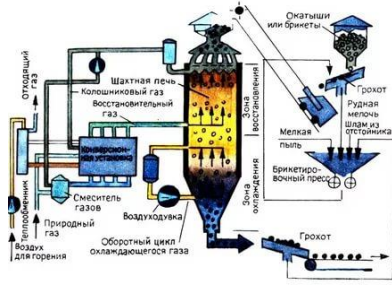
Вопросы для самопроверки представлены в виде практико-ориентированных заданий для оценки использования производственных и технологических данных. Также вопросы для самопроверки представлены теоретическими вопросами, требующие развернутого устного ответа, позволяющие проверить уровень усвоения знаний и освоения общих и профессиональных компетенций по дисциплине.

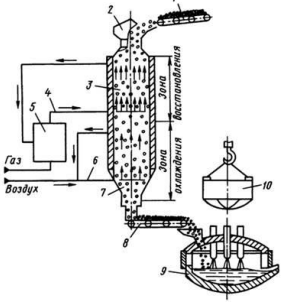
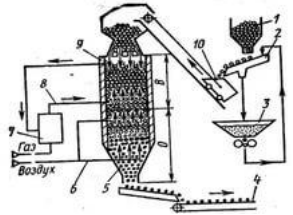
Примерные вопросы для устного опроса по изучаемым темам

1. Недостатки традиционных способов производства железорудного сырья.
2. Технология производства стали марки IF.
3. Методы глубокого обезуглероживания металла. Возможности получения пониженного содержания углерода в сталеплавильных агрегатах.
4. Вакуумное и вакуум-кислородное обезуглероживание.
5. Методы обеспечения низкого содержания водорода и азота в стали.
6. Методы внепечной дегазации. Их современное состояние и перспективы.
7. Способы получения стали с низким содержанием фосфора.
8. Дефосфорация в слабоокислительных и восстановительных условиях.
9. Десульфурация металла в современных сталеплавильных технологиях.
10. Модифицирование сульфидных включений кальцием и РЗМ.
11. Раскисление и легирование стали.
12. Методы получения глубокой раскисленности металла и содержание легирующих в «узких» пределах.
13. Получение стали с минимальным количеством неметаллических включений.
14. Подготовка шихтовых материалов.
15. Проблема содержания примесей цветных металлов.
16. Первородная шихта.
17. Особенности технологии выплавки и разлива высоколегированной стали.
18. Микролегирование и модифицирование стали.
19. Возможности управления формированием структуры литого слитка.
20. Недостатки традиционных способов производства чугуна и стали.
21. Технология производства высокоуглеродистой кордовой стали.
22. Порошковая металлургия железа.
23. Получение сталей с особонизким содержанием серы.
24. Общее устройство САНД (показать на схеме).
25. Дефосфорация металла в окислительных и восстановительных агрегатах.
26. Технология плавки чугуна в агрегате Romeld.
27. Обработка стали содой и жидким синтетическим шлаком.
28. Возможности применения нанотехнологий в металлургии.
29. Аморфные металлы.
30. Наностали.
31. Рециклинг отходов кислородно-конвертерного производства.
32. Литейно-прокатные агрегаты.

33. Процесс DRI
34. Процесс HBI
35. ПроцессFastmet
36. ПроцессInmetco
37. ПроцессDryiron
38. ПроцессMidrex
39. ПроцессHyL
40. ПроцессRomelt
41. ПроцессHismelt
42. ПроцессAusmelt
43. Процесс ITmk3
44. ПроцессCorex
45. ПроцессFinex
46. Процесс Dios
47. ПроцессFastmelt
48. ПроцессRedsmelt

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p style="text-align: center;">Металлургический комплекс "Энерготерм - печь Вашикова - циклон"</p>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> – навыками экологически чистых технологий производства чугуна и стали – навыками воспроизводства схем конструкции отдельных реакторов (камер) новых агрегатов 	<p style="text-align: center;">Задания на решение задач из профессиональной области</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. По представленной схеме определить способ производства. Объяснить технологию. Дать оценку экологической нагрузки при данном способе производства. <ol style="list-style-type: none"> 2. По представленной схеме определить способ производства. Объяснить технологию. Дать оценку экологической нагрузки при данном способе производства.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		 <p data-bbox="898 518 2092 587">3. По представленной схеме определить способ производства. Объяснить конструкцию и принцип работы реакторов и агрегатов</p>  <p data-bbox="898 826 2092 895">4. По представленной схеме определить способ производства. Объяснить конструкцию и принцип работы реакторов и агрегатов</p> 
ПК-2 способностью выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы		
Знать	– необходимость разработки и	Примерные теоретические вопросы

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>промышленного освоения новых технологий и техники производства черных металлов как массового, так и специального назначения;</p> <p>– технологию производства особо чистых чугунов и сталей</p>	<p>1. Особенности технологии выплавки и разливки высоколегированной стали.</p> <p>2. Микролегирование и модифицирование стали.</p> <p>3. Возможности управления формированием структуры литого слитка</p> <p>4. Недостатки традиционных способов производства чугуна и стали по отношению к окружающей среде</p> <p>5. Технология производства высокоуглеродистой кордовой стали.</p> <p>6. Порошковая металлургия железа.</p> <p>7. Технология производства стали марки IF</p> <p>8. Получение сталей с особонизким содержанием серы</p>
Уметь	<p>– определять способ производства черных металлов применительно к конкретным условиям</p> <p>– проводить расчеты по прямому получению железа</p>	<p>Примерные практические задания:</p> <p>1. По представленной схеме определить способ производства. Объяснить технологию.</p>  <p>2. По представленной схеме определить способ производства. Объяснить технологию.</p>  <p>3. Определить расход коксовой мелочи, обеспечивающий стехиометрическую потребность в углероде на прямое восстановление Fe и Mn. Используя диаграммы</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>состояния системы $\text{SiO}_2\text{-CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-MgO}$ оценить состав пустой породы концентрата, золы коксовой мелочи с точки зрения температуры плавления шлака. При необходимости выбрать флюс и его расход для достижения температуры плавления шлака не выше 1400°C</p>
Владеть	<p>навыками воспроизводства схем конструкции отдельных реакторов (камер) новых агрегатов</p>	<p>Задания на решение задач из профессиональной области</p> <ol style="list-style-type: none"> По представленной схеме определить способ производства. Объяснить конструкцию и принцип работы реакторов и агрегатов <ol style="list-style-type: none"> По представленной схеме определить способ производства. Объяснить конструкцию и принцип работы реакторов и агрегатов

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания

Промежуточная аттестация по дисциплине «Новые процессы металлургии» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в собеседования.

Зачет с оценкой по данной дисциплине проводится в устной форме.

Показатели и критерии оценивания зачета с оценкой:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«не зачтено»** (1 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.