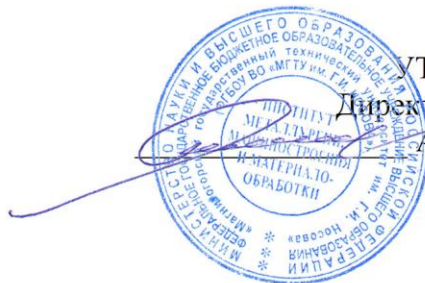




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММиМ
А.С. Савинов

04.02.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

РЕСУРСО- И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В МЕТАЛЛУРГИИ

Направление подготовки (специальность)
22.04.02 Металлургия

Направленность (профиль/специализация) программы
Искусственный интеллект в металлургии

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материаловедения
Кафедра	Литейных процессов и материаловедения
Курс	1
Семестр	1

Магнитогорск
2025 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy (приказ Минобрнауки России от 02.06.2020 г. № 702)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

23.01.2025, протокол № 6

Зав. кафедрой

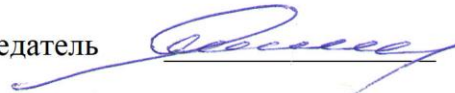


Н.А. Феоктистов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ

04.02.2025 г. протокол № 4

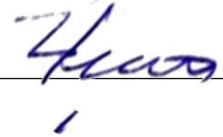
Председатель



А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

профессор кафедры ЛПИМ, д-р техн. наук



В.П. Чернов

Рецензент:

доцент кафедры ПЭиБЖД, канд. техн. наук



А.Ю. Перятинский

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Н.А. Феокистов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Н.А. Феокистов

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Ресурсо- и энергосбережение в металлургии» являются формирование у студентов мировоззрения на экологическое воздействие отходов, возможности и экономическую целесообразность утилизации и переработки технологических отходов в цикле производства отливок.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Ресурсо- и энергосбережение в металлургии входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Производство отливок из неметаллических материалов

Технологическое оборудование литейных цехов

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

Производственная практика, научно-исследовательская работа

Производственная практика, преддипломная практика

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Ресурсо- и энергосбережение в металлургии» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-1 Способен управлять реальными технологическими процессами и оборудованием для получения сплавов	
ПК-1.1	Знает: как решать профессиональные задачи по разработке технологических процессов и подбору оборудования, используя цифровые технологии; как решать профессиональные задачи по разработке планов и методических программ проведения исследований и разработок
ПК-1.2	Умеет: осуществлять сбор и изучение научно-технической информации передовых достижений по теме исследований и разработок
ПК-1.3	Имеет практический опыт: оценивать результаты теоретического обобщения научных и практических данных, результатов экспериментов и наблюдений, производственного опыта
ПК-2 Способен проводить анализ технологических и физических процессов различных способов литья сплавов для выбора путей, мер и средств управления качеством продукции с разработкой предложений по совершенствованию технологических процессов	
ПК-2.1	Знает: как проводить анализ технологических и физических процессов различных способов литья сплавов с учетом современных методов исследования и применением цифровых технологий
ПК-2.2	Умеет: выбирать пути, меры и средства управления качеством продукции с учетом современных достижений; науки и практики
ПК-2.3	Имеет практический опыт: разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов с учетом практических достижений

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

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

- контактная работа – 32,9 акад. часов;
- аудиторная – 32 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,9 акад. часов;
- самостоятельная работа – 75,1 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. Тема 1								
1.1 Введение: роль и значение экологически чистых производств и влияние процессов переработки отходов производства на экологическую и энергетическую обстановку	1			1	15,1	Подготовка к практическому занятию, изучение учебной литературы	Устный опрос	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
Итого по разделу				1	15,1			
2. Тема 2								
2.1 Анализ свойств отходов по переделам технологического процесса производства отливок из различных сплавов и их классификация. Воздействие отходов собственного производства и вторичного лома на качество отливок	1			4		Изучение технической литературы	Устный опрос	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
Итого по разделу				4				
3. Тема 3								
3.1 Утилизация отходов в литейном производстве и других отраслях промышленности (на основе железа)	1			2	8,9	Изучение технической литературы, подготовка к практическим занятиям	Устный опроса, сдача индивидуального задания	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
Итого по разделу				2	8,9			

4. Тема 4								
4.1 Утилизация металлических отходов на основе цветных металлов и сплавов	1			2	9,2	Изучение учебной литературы	Сдача индивидуального задания	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
Итого по разделу				2	9,2			
5. Тема 5								
5.1 Энерго-экологическая эффективность безотходных технологий	1	4		2	8	Изучение технической литературы	Сдача индивидуального задания	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
Итого по разделу		4		2	8			
6. Тема 6								
6.1 Утилизация шлаков металлургического производства: извлечение полезных составляющих, использование в качестве технологического сырья, как сырья для получения шлако-каменных отливок, использование в качестве строительных и хозяйственных материалов	1	4		2	10	Изучение учебной литературы	Сдача индивидуального задания, устный опрос	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
Итого по разделу		4		2	10			
7. Тема 7								
7.1 Утилизация бытовых отходов с целью извлечения всех ценных компонентов и безопасного захоронения не утилизируемой части отходов	1	4		2	10	Изучение учебной литературы	Устный опрос	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
Итого по разделу		4		2	10			
8. Тема 8								
8.1 Особенности управления качеством технологических процессов при использовании отходов. Входной контроль поступающих отходов	1	4		1	13,9	Изучение учебной литературы	Сдача индивидуального задания	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
Итого по разделу		4		1	13,9			
Итого за семестр		16		16	75,1		зачёт	
Итого по дисциплине		16		16	75,1		зачет	

5 Образовательные технологии

На первом занятии следует детально рассказать о образовательных целях и задачах изучения дисциплины. Следует представить структуру курса и программу его изучения с указанием первоисточников. Поэтапно описать способы достижения заданных результатов-целей. Дать информацию об объеме практических занятий и творческого задания, об условиях сдачи экзамена.

На занятии студенты работают по индивидуальным заданиям с последующим групповым анализом полученных результатов в традиционной форме (коллективное взаимодействие по технологии активного обучения).

Технология коллективного взаимообучения используется на всех занятиях, которые проводятся в виде практического эксперимента.

На каждом практическом занятии студенты оформляют отчет, в котором необходимо привести: краткие теоретические данные по вопросам работы; описание установок (оборудования) и принцип работы оборудования.

При изложении материала используются инновационные методы обучения: информационные методы обучения (проблемная лекция, лекция-дискуссия (лекция-обсуждение), комплексная лекция (лекция-панель, лекция вдвоем), письменная программированная лекция, лекция-визуализация, лекция с заранее запланированными ошибками (метод контрольного изложения), лекция-конференция операционные методы обучения (имитационный тренинг) поисковые методы обучения (дискуссия, групповая дискуссия (обсуждение вполголоса), аквариум («под колпаком», «фрикаделевое» упражнение), творческий диалог, «думай и слушай», панельная дискуссия, мозговая атака или мозговой штурм, лабиринт действия, беседы по Сократу, деловая корзина, прогрессивный семинар, студия активного случая, метод аналогии, теория решения изобретательских задач, кейс-метод, деловая игра, имитационные игры, операционные игры, исполнение ролей (ролевые игры), «деловой театр» (метод инсценировки). с возможностью выбора учебных курсов.

Реализация компетентного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги) в сочетании с внеаудиторной самостоятельной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

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 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, 2022. — 408 с. — ISBN 978-5-8114-3962-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206198> (дата обращения: 08.01.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Основы металлургического производства : учебник для вузов / В. А. Бигеев, К. Н. Вдовин, В. М. Колокольцев [и др.]. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 616 с. — ISBN 978-5-507-47607-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/397271> (дата обращения: 08.01.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1. Дмитренко, В. П. Управление экологической безопасностью в техносфере : учебное пособие / В. П. Дмитренко, Е. М. Мессинева, А. Г. Фетисов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 428 с. — ISBN 978-5-8114-2010-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212267> (дата обращения: 08.01.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Симонян, Л. М. Современные методы и технологии специальной электрометаллургии и аддитивного производства: теория и технология спецэлектрометаллургии : учебное пособие / Л. М. Симонян, А. Е. Семин, А. И. Кочетов. — Москва : МИСИС, 2017. — 182 с. — ISBN 978-5-906846-96-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/105293> (дата обращения: 20.01.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Морозова, И. Г. Современные проблемы металлургии, машиностроения и материалобработки : учебное пособие / И. Г. Морозова, М. Г. Наумова, И. И. Басыров. — Москва : МИСИС, 2018. — 52 с. — ISBN 978-5-906953-41-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115285> (дата обращения: 08.01.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) Методические указания:

1. Чернов В.П. Получение шликерных отливок из отходов металлургического производства: Методические указания к лабораторной работе по ресурсо-и энергосбережению для студентов спец. 150104. - Магнитогорск: МГТУ, 2005. – 17 с.

2. Чернов В.П. Рафинирование отходов цинка и его сплавов от примесей: Методические указания к лабораторной работе по ресурсо- и энергосбережению в литейном производстве для студентов спец. 150104. - Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2007. – 10 с.

3. Чернов В.П. Рафинирование отходов меди и ее сплавов от примесей: Методические указания к лабораторной работе по ресурсо- и энергосбережению в литейном производстве для студентов спец. 150104. - Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2007. – 11 с.

4. Чернов В.П. Рафинирование отходов алюминия и его сплавов: Методические указания к лабораторной работе по ресурсо- и энергосбережению в литейном производстве для студентов спец. 150104. - Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2009. – 12 с.

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	бессрочно
FAR Manager	свободно	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer Nature»	https://www.nature.com/siteindex
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://host.megaprolib.net/MP0109/Web
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:

1. Учебная аудитория для проведения лекций и практических занятий 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 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.
3. 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.
4. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования оснащено:
 - специализированной мебелью: стеллажами для хранения учебного оборудования; станочный парк оборудования и инструменты для профилактического обслуживания и ремонта учебного оборудования; помещение для хранения учебного оборудования;
 - шкафами для хранения учебно-методической документации и материалов.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Ресурсо- и энергосбережение в металлургии» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся. Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение контрольных задач на практических занятиях.

На практических занятиях каждый обучающийся получает индивидуальное задание в виде состава сплава и шлака и для этих составов производит:

- расчет количества серы, необходимого для удаления меди и никеля из сплава, и количества шлака, необходимого для получения заданного содержания серы и фосфора при различных процессах рафинирования;
- расчет количества реагентов для удаления примесей из металла;
- расчет количества материалов, необходимых для получения заданного состава сплава методом разбавления
- расчет количества окислителя для удаления серы из шлака;
- расчет количества восстановителей для извлечения металла из шлака.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся осуществляется в виде изучения литературы по соответствующему разделу с проработкой материала; выполнения домашних заданий.

Перечень вопросов для устного опроса:

Устный опрос № 1:

1. Классификация отходов производства
2. Металлические отходы
3. Отходы литейного производства
4. Отходы металлургии
5. Отходы обогащательного производства

Устный опрос № 2:

1. Отходы горнорудного производства
2. Отходы собственного производства на основе железа
3. Проблемы, возникающие при переработке собственных отходов на основе железа
4. Противоточное рафинирование шлаком
5. Преимущества противоточного рафинирования перед обычным

Устный опрос № 3:

1. Получение шихтовых сплавов из отходов алюминия
2. удаление магния и цинка из алюминиевых сплавов
3. Удаление железа и кремния из алюминиевых сплавов
4. Изменение структуры алюминиевых сплавов
5. Термовременная обработка сплавов

Устный опрос № 4:

1. Получение шихтовых сплавов из отходов магния
2. Очистка магния от растворимых примесей
3. Изменение структуры магниевых сплавов
4. Получение шихтовых материалов из отходов меди
5. Удаление неметаллических включений из отходов медных сплавов

Устный опрос № 5:

1. Удаление растворимых примесей из медных сплавов обработкой хлоридами
2. Изменение структуры медных сплавов
3. Получение шихтовых материалов из отходов никеля
4. Удаление растворимых примесей из никелевых сплавов
5. Получение шихтовых материалов из цинка

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-1: Способен управлять реальными технологическими процессами и оборудованием для плавления стали, её внепечной обработки и непрерывной разливке		
ПК-1.1:	Знает: как решать профессиональные задачи по разработке технологических процессов и подбору оборудования, используя цифровые технологии; как решать профессиональные задачи по разработке методик проведения экспертиз металлов и металлоизделий; как решать профессиональные задачи по разработке планов и методических программ проведения исследований и разработок	Теоретические вопросы 1. Классификация отходов производства 2. Металлические отходы 3. Отходы литейного производства 4. Отходы металлургии 5. Отходы обогащательного производства 6. Отходы горнорудного производства 7. Отходы собственного производства на основе железа 8. Проблемы, возникающие при переработке собственных отходов на основе железа 9. Противоточное рафинирование шлаком 10. Преимущества противоточного рафинирования перед обычным 11. Изменение структуры отходов производства 12. Удаление меди и никеля из чугуна и стали 13. Получение шихтовых сплавов из отходов алюминия 14. Удаление магния и цинка из алюминиевых сплавов 15. Удаление железа и кремния из алюминиевых сплавов

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		16. Изменение структуры алюминиевых сплавов 17. Термовременная обработка сплавов 18. Получение шихтовых сплавов из отходов магния 19. Очистка магния от растворимых примесей 20. Изменение структуры магниевых сплавов 21. Получение шихтовых материалов из отходов меди 22. Удаление неметаллических включений из отходов медных сплавов 23. Удаление растворимых примесей из медных сплавов обработкой хлоридами 24. Изменение структуры медных сплавов 25. Получение шихтовых материалов из отходов никеля 26. Удаление растворимых примесей из никелевых сплавов 27. Получение шихтовых материалов из цинка 28. Удаление железа и никеля из цинка 29. Рафинирование свинца 30. Переработка отходов, содержащих олово 31. Неметаллические отходы литейного производства и их утилизация 32. Неметаллические отходы доменного производства (доменные шлаки) и их утилизация
ПК-1.2:	Умеет: осуществлять сбор и изучение научно-технической информации передовых достижений по теме исследований и разработок	Практические задания - расчет количества материалов, необходимых для получения заданного состава сплава методом разбавления - расчет количества окислителя для удаления серы из шлака;

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		- расчет количества восстановителей для извлечения металла из шлака.
ПК-1.3:	Имеет практический опыт: оценивать результаты теоретического обобщения научных и практических данных, результатов экспериментов и наблюдений, производственного опыта	Решение комплексной задачи по оценке <i>Пример комплексной задачи</i> - Выбор методики расчета и расчет количества материалов, необходимых для получения заданного состава сплава.
ПК-2: Способен проводить анализ технологических и физических процессов при непрерывной разливке стали для выбора путей, мер и средств управления качеством продукции с разработкой предложений по совершенствованию технологических процессов		
ПК-2.1:	Знает: как проводить анализ технологических и физических процессов при непрерывной разливке стали с учетом современных методов исследования и применением цифровых технологий	Теоретические вопросы 1. Конвертерные шлаки 2. Извлечение железа из конвертерных шлаков 3. Переработка конвертерных шлаков 4. Электросталеплавильные шлаки и их утилизация 5. Ваграночные шлаки и их утилизация 6. Медные шлаки 7. Извлечение меди из медных шлаков 8. Извлечение железа из медных шлаков 9. Переработка медных шлаков 10. Утилизация отходов медно-серной промышленности 11. Никелевые шлаки 12. Извлечение никеля из никелевых шлаков 13. Извлечение железа из никелевых шлаков 14. Переработка никелевых шлаков

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		16.Извлечение олова из оловянных шлаков 17.Переработка оловянных шлаков 18.Свинцовые шлаки 19.Извлечение свинца из свинцовых шлаков 20.Переработка свинцовых шлаков 21.Ферросплавные шлаки и их утилизация 22.Отходы обогащения и их утилизация 23.Энергетические отходы и их утилизация 24.Бытовые отходы 25.Утилизация металлов из бытовых отходов 26.Утилизация стекла из бытовых отходов 27.Утилизация органического сырья из бытовых отходов 28.Утилизация пластмасс из бытовых отходов 29.Вермитехнологии при переработке органических отходов Переработка не утилизируемой части бытовых отходов
ПК-2.2:	Умеет: выбирать пути, меры и средства управления качеством продукции с учетом современных достижений; науки и практики	Практические задания - расчет количества серы, необходимого для удаления меди и никеля из сплава, и количества шлака, необходимого для получения заданного содержания серы и фосфора при различных процессах рафинирования; - расчет количества реагентов для удаления примесей из металла.
ПК-2.3:	Имеет практический опыт: разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов с учетом практических достижений	<i>Пример комплексной задачи</i> - Выбор рационального использования имеющихся отходов.

Показатели и критерии оценивания зачета:

на оценку «зачтено» обучающийся должен показать высокий уровень знания материала по дисциплине не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и продемонстрировать интеллектуальные навыки решения проблем, нахождения уникальных ответов, вынесения критических суждений; продемонстрировать знание и понимание законов дисциплины, умение оперировать этими знаниями в профессиональной деятельности;

на оценку «не зачтено» обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации по дисциплине, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач, умение критически оценивать свои личностные качества, намечать пути и выбирать средства развития достоинств и устранения недостатков.