

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г.Шухова)

УТВЕРЖДАЮ

Директор ХТИ

Ястребинский Р.Н.

2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
**«Технология силикатных и тугоплавких неметаллических
материалов»**


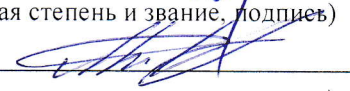
Научная специальность:

2.6.14. Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов
(код и наименование научной специальности)

Форма обучения: очная


Белгород 2022

Рабочая программа дисциплины «Физико-химические процессы в технологии силикатных и тугоплавких неметаллических материалов» составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов, утвержденными приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 20 октября 2021 г. № 951.

Составитель (составители) д.т.н., доцент  (И.Н. Борисов)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)
к.т.н.  (Д.А. Мишин)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

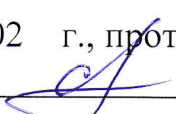
Рабочая программа согласована с базовой кафедрой по группе научных специальностей

Технология стекла и керамики
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой: к.т.н., доцент  (В.А. Дороганов)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

« 12 » мая 202 г., протокол № 9

Рабочая программа одобрена методической комиссией Химико-технологического института

« 16 » мая 202 г., протокол № 9
Председатель к.т.н., доцент  (Л.А. Порожнюк)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень сокращений, используемых в тексте рабочей программы дисциплины	4
2. Цель изучения дисциплины.....	4
3. Требования к результатам освоения дисциплины	4
4. Объем дисциплины	4
5. Содержание дисциплины.....	5
6. Ресурсное обеспечение.....	7
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	7
8. Основная и дополнительная литература.....	7
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «интернет», необходимых для освоения дисциплины	8
10. Перечень лицензионного программного обеспечения:	9
11. Оценочные средства	9

1. Перечень сокращений, используемых в тексте рабочей программы дисциплины

- з.е. – зачетная единица
- ФГТ– Федеральные государственные требования
- ФОС – фонд оценочных средств
- Пр – практическое занятие
- Лаб – лабораторное занятие
- Лек – лекции
- СР – самостоятельная работа

2. Цель изучения дисциплины

Способность обучающегося использовать лабораторную и инструментальную базы для получения научных данных, а также разработка новых технологических процессов на основе анализа современной научно-технической информации и результатов исследований в области силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины, аспирант должен:

Знать: способы и методики получения научных данных с использованием современного оборудования, современные способы и методики анализа экспериментальных данных и научно-технической информации.

Уметь: использовать имеющийся научный и технический потенциал в своей деятельности по специальности, выдвигать технологические решения на основе проведенного анализа.

Владеть: знаниями, методами теоретических и экспериментальных исследований в области технологии силикатных и тугоплавких неметаллических материалов, навыками разработки технологических процессов на основе анализа данных.

4. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зач. единицы, 72 часа.

Форма промежуточной аттестации – экзамен

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 4
Общая трудоемкость дисциплины, час	72	72
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	8	8
лекции	8	8
лабораторные	-	-
практические	-	-

Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	64	64
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задание	-	-
Индивидуальное домашнее задание (реферат)		
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	28	28
Экзамен	36	36

5. Содержание дисциплины

5.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 2 Семестр 4

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Классификация силикатных и тугоплавких неметаллических материалов					
	Классификация силикатных и тугоплавких неметаллических материалов (СиТНМ) по химическому составу – оксиды, их соединения, силикаты, неметаллические содержащие углерод материалы, нитриды, карбиды, бориды, силициды, фосфиды, арсениды, в том числе оксикарбиды, оксинитриды, сиалоны, карбонитриды и др.; по структуре слагающих фаз – аморфные и кристаллические (монокристаллические, поликристаллические, нанокристаллические); по особенностям технологии, строения и функционального назначения – вяжущие, керамика, огнеупоры, стеклянные и стеклокристаллические материалы, композиционные материалы на основе СиТНМ (полимерминеральные, керметы, армированные стекла, армированные бетоны, композиционные керамические, нанокоспозиторные, функционально-градиентные материалы и др.); по размерным параметрам – наноразмерные, порошковые, волокна, пленки, покрытия объемные (монокристаллические) материалы	2			7
2. Структура силикатных и тугоплавких неметаллических материалов					
	Особенности структуры кристаллических силикатов как	2			7

	<p>неорганических полимеров. Кремнекислородные мотивы в структурах силикатов. Структура силикатов с крупными катионами в работах школы академика Н.В. Белова. Явления полиморфизма и изоморфизма в SiТНМ. Изоморфные замещения в силикатах. Структура кристаллов и кристаллическая решетка, симметрия структуры кристаллов; трансляционные решетки Бравэ и пространственные группы симметрии; основы кристаллохимии; простейшие кристаллические структуры, плотнейшие упаковки, атомные и ионные радиусы, координационные числа и химическая связь в кристаллах. Правила построения ионных кристаллов; твердые растворы; структура тугоплавких простых и сложных оксидов, карбидов, нитридов и других бинарных соединений. Дефекты кристаллической решетки. Типы дефектов. Твердые растворы замещения и внедрения. Условия образования и термодинамической стабильности твердых растворов. Твердые растворы в силикатах (слюдах, полевых шпатах и т. д.). Нестехиометрические твердые тела. Переходы порядок-беспорядок. Дефекты по Шоттки и Френкелю. Дислокации. Влияние дефектов на свойства кристаллических тел. Квазихимические реакции взаимодействия дефектов. Наночастицы, наноструктуры, наноматериалы.</p>				
<p>3. Физико-химические методы исследования силикатных и тугоплавких неметаллических соединений</p>					
	<p>Методы световой микроскопии и их возможности. Рентгенографический метод анализа. Дифракция рентгеновских лучей кристаллической решеткой – как основа метода. Качественный и количественный рентгенофазовый анализ, их возможности. Основы и возможности метода рентгеноструктурного анализа. Дифференциальный термический и термогравиметрический анализы. Сущность и возможности этих методов анализа. Спектральные методы анализа. Метод инфракрасной спектроскопии. Принцип метода и его использование при исследовании силикатов. Флуоресцентный рентгеноспектральный анализ. Определение распределения химических элементов в микрообъемах веществ (рентгеноспектральное микро-зондирование). Электронная микроскопия. Принцип метода и типы используемых препаратов. Растровая электронная микроскопия. Туннельный микроскоп и его использование в нанотехнологиях. Сущность и разновидности калориметрического метода анализа. Использование калориметрии для исследования процессов, протекающих в силикатных системах. Методы определения плотности, вязкости, поверхностного натяжения, микро-твердости, электрических, прочностных и термических свойств</p>	2			7

	силикатных материалов. Методы дисперсионно-го анализа.				
4.	Состав и свойства силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.				
	Особенности силикатных систем с точки зрения достижения равновесных состояний. Общие понятия о геометрических основах диаграмм состояния четырехкомпонентных систем. Фазовый состав вяжущих веществ, керамики, огнеупоров, стекла, ситаллов и их эксплуатационные характеристики; связь свойств тугоплавких неметаллических и силикатных материалов с их химических, фазовым составом, наличием примесей, особенностями технологии. Эксплуатационные характеристики вяжущих веществ. Гидратационные и гидравлические свойства. Формирование прочности цементного камня.	2			7
	ВСЕГО	8			28

5.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Учебным планом не предусмотрены

5.3. Содержание лабораторных занятий

Учебным планом не предусмотрены

6. Ресурсное обеспечение.

Кафедра «Технология стекла и керамики» располагает кадровыми ресурсами, гарантирующими качество подготовки аспиранта по специальности 2.6.14. Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов в соответствии с ФГТ.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации. Основное программное обеспечение, используемое в процессе освоения дисциплины, включает такие программные продукты, как MS Windows, MS Office, GoogleChrome, MozillaFirefox.

8. Основная и дополнительная литература

8.1. Перечень основной литературы

1. Горшков В.С., Савельев В.Г., Федоров Н.Ф. Физическая химия силикатов и других тугоплавких соединений. – М.: Высшая школа, 1988. – 400 с.
2. Бабушкин В.И., Матвеев Г.М., Мчедалов-Петросян О.П. Термодинамика силикатов. – М.: Стройиздат, 1972.
3. Филатов С.К. Высокотемпературная кристаллохимия. Теория, методы и результаты исследований. – Л.: Недра, 1990. – 288 с.
4. Будников П.П., Гистлинг А.М. Реакции в смесях твердых веществ. – М.: Стройиздат, 1971. – 486 с.
5. Третьяков Ю.Д. Твердофазные реакции. – М.: Химия, 1978. – 360 с.
6. Ковтуненко П.В. Физическая химия твердого тела. Кристаллы с дефектами. – М.: Высшая школа, 1993. – 352 с.
7. Урьев Н.Б. Физико-химические основы технологии дисперсных систем и материалов. – М.: Химия, 1988. – 256 с.
8. Сулименко Л.М., Тихомирова И.А. Основы технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2000. – 248 с.
9. Химическая технология керамики и огнеупоров / П.П. Будников, В.Л. Балкевич, А.С. Бережной, И.А. Булавин, Г.В. Куколев, Д.Н. Полубояринов, Р.Я. Попильский. – М.: Стройиздат, 1972. – 552 с.
10. Бутт Ю.М., Сычев М.М., Тимашев В.В. Химическая технология вяжущих веществ. – М.: Высш. Шк., 1980. – 472 с.
11. Химическая технология стекла и ситаллов. Под ред. Павлушкина Н.М. – М.: Стройиздат, 1983. – 432 с.
12. Тейлор Х. Химия цемента. – М.: Мир, 1996. – 560 с.

8.2. Перечень дополнительной литературы

1. Шаскольская М.П. Кристаллография: Учеб. Для вузов. – М.: Высш. Шк., 1976. – 391 с.
2. Стрекаловский В.Н., Полежаев Ю.М., Пальгуев С.Ф. Оксиды с примесной разупорядоченностью. Состав, структура, фазовые превращения. – М.: Наука, 1987. – 346 с.
3. Сулименко Л.М., Альбац Б.С. Агломерационные процессы в производстве строительных материалов. – М.: ВНИИЭСМ, 1994. – 297 с.
4. Синергетика и фракталы в материаловедении / В.С. Иванова, А.С. Баланкин, И.Ж. Бунин и др. – М.: Наука, 1994. – 383 с.
5. Стекло и керамика – XXI. Перспективы развития. – СПб.: «Янус», 2001. – 303 с.
6. Корнеев В.И. Данилов В.В. Жидкое и растворимое стекло. – М.: Стройиздат, 1996. – 216 с.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.elibrary.ru/>- Научная электронная библиотека
2. <http://www.gpntb.ru/>- Государственная публичная НТБ России
3. <http://elibrary.bmstu.ru/> – Библиотека МГТУ им. Н.Баумана
4. <http://www.viniti.ru/> – Всероссийский институт научной информации по техническим наукам (ВИНИТИ)
5. <http://www.unilib.neva.ru/rus/>- Фундаментальная библиотека Санкт-Петербургского государственного политехнического университета
6. <http://elibrary.eltech.ru/> – Библиотека Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета
7. <http://www.ntb.bstu.ru/> и [переход к системе NormaCS](#) - Электронно-библиотечная система БГТУ им В.Г.Шухова

10. Перечень лицензионного программного обеспечения:

1. Microsoft Windows 10 Корпоративная, соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017.

2. Microsoft Office Professional Plus 2016, Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023.

SecurityK«Стандартный Russian Edition», Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.

11. Оценочные средства

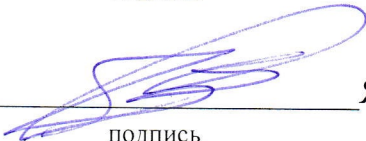
Оценочные средства для проведения текущего, промежуточного и итогового контроля знаний по дисциплине «Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов» представлены в виде фонда оценочных средств (далее – ФОС) в Приложении 1 к настоящей рабочей программе дисциплины.

11. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 2023/2024 учебный год
без изменений / с изменениями, дополнениями

Протокол № 9 заседания кафедры от «12» мая 2023 г.

Заведующий кафедрой  Дороганов В.А.
подпись ФИО

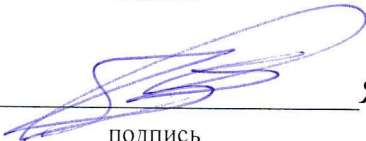
Директор института  Ястребинский Р.Н.
подпись ФИО

11. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 2024/2025 учебный год
без изменений / с изменениями, дополнениями

Протокол №14 заседания кафедры от «24» мая 2024 г.

Заведующий кафедрой  Дороганов В.А.
подпись ФИО

Директор института  Ястребинский Р.Н.
подпись ФИО

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**входного, текущего контроля/промежуточной аттестации аспирантов
при освоении программы аспирантуры, реализующей ФГТ**

ДИСЦИПЛИНА

**«Технология силикатных и тугоплавких неметаллических
материалов»**

Специальность: 2.6.14. Технология силикатных и тугоплавких
неметаллических материалов

1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности в процессе освоения образовательной программы

1.1. Опрос на занятии

Перечень примерных контрольных вопросов

1. Процессы, протекающие при дроблении и помоле
2. Технологические свойства сырьевых смесей
3. Закономерности твердофазового спекания твердых тел
4. Теории спекания Френкеля, Пинеса, Гегузина, Августиника и других (порядка 10 теорий спекания).
5. Рекристаллизация истинная и собирательная.
6. Технологические факторы, определяющие скорость твердофазовых реакций.
7. Влияние температуры на скорость химической реакции.
8. Физический смысл энергии активации (дифференциальный и интегральный).
9. Влияние дисперсности исходных компонентов.
10. Влияние давления на скорость химических реакций.
11. Процессы, протекающие при варке стекла.
12. Процессы, протекающие при обжиге керамики.
13. Процессы, протекающие при обжиге вяжущих материалов.
14. Условия и способы теплопередачи при обжиге
15. Плавление и жидкофазное спекание силикатных и тугоплавких неметаллических материалов
16. Стекло. Состав, структура, основные свойства.
17. Классификация стекол: кварцевые, оптическое стекло, его разновидности: флинт и кроны.
18. Растворимое стекло, жидкое стекло; стекло химико-лабораторное, стеклянные фильтры, стеклянный электрод.
19. Стеклопластики (ситаллы). Состав, структура и свойства ситаллов. Способ получения управляемой кристаллизацией стекла.
20. Техническая керамика. Состав, структура, свойства. Классификация технической керамики.
21. Способ производства: тонкое измельчение материала, формование изделий, спекание, металлизация и пайка.
22. Разновидности технической керамики: керамика из высокоогнеупорных оксидов: корунда, двуокиси циркония, оксида бериллия, оксида магния, оксида кальция, диоксида тория, диоксида титана и т. д., керамика на основе ниобатов, танталатов, на основе шпинелей, на основе тугоплавких бескислородных соединений: карбиды, нитриды, бориды, силициды, керметы.

23. Вяжущие материалы в промышленности и в быту. Основные виды вяжущих материалов. Композиционные материалы на основе

2. Промежуточная аттестация

2.1. Вопросы к зачету

Примерные вопросы к зачету:

2.2. Вопросы к экзамену

Примерные вопросы к экзамену:

1. Отличительные особенности современного уровня развития технологии силикатных и тугоплавких неметаллических материалов: крупнотоннажность производства, материально и энергетически высокочрезвычайно, экологически проблематичная, но научно и технически высокоразвита, высококостребована, является основой развития строительной индустрии, автомобильного дорожного транспорта.

2. Роль отечественных ученых и научных школ в создании и развитии научных основ технологии СигТНМ. Н.М. Беляев, В.Н. Юнг, В.А. Кинд, Н.А. Торопов, П.П. Будников, В.А. Журавлев, Ю.М. Бутт, В.В. Тимашев, А.Ф. Полак.

3. Классификация СигТНМ по химической природе, составу, структуре слагающих фаз, по особенностям технологии, функциональному назначению.

4. Химическая связь в твердых телах. Электронная структура атомов. Главные квантовые числа, их расчетные формы. Ионная связь, ее сущность и отличие от других видов химических связей. Энергия решетки ионных кристаллов. Формула Борна-Капустинского. Ковалентная связь, ее суть. Примеры химических соединений с ковалентной связью. Металлическая связь, ее суть и отличие от ионной и ковалентной связей. Смешанные виды химической связи. Электроотрицательность как характеристика смешанной химической связи. Таблица электроотрицательности химических элементов Полинга.

5. Эффективные ионные радиусы химических элементов. Системы ионных радиусов Гольдшмидта, Полинга, Белова и Бокия. Поляризация ионов. Их использование для характеристики структуры кристаллов.

6. Кристаллическая решетка, ее описание как системы атомов, системы параллельных атомных плоскостей, как системы элементарных ячеек.

7. Параметры решеток Браве.

8. Виды элементарных ячеек: простые (примитивные), сложные (объемноцентрированные, гранцентрированные, базоцентрированные). Число структурных единиц, приходящих на одну элементарную ячейку.

9. Структурные типы кристаллических структур. Структурные типы меди, α -Fe, NaCl, алмаза, графита, магния, структурные типы A_2X и AX_2 .

10. Факторы, определяющие структуру кристаллов. Правило Гольдшмидта. Взаимосвязь координационного числа и размера ионов.

11. Принцип плотнейшей упаковки шаров в кристаллохимии. Гексагональная и кубическая плотнейшие упаковки. Типы пустот в шаровых упаковках. Плотные упаковки шаров в структуре оксидов и силикатов.

12. Структура реальных кристаллов. Термические точечные дефекты и примесные точечные дефекты, их роль в свойствах реальных кристаллов. Дислокации линейные и винтовые, их связь с макроскопическими свойствами твердых тел. Межкристаллитная граница как область разупорядочения структуры кристалла, влияющая на прочность и размо-лоспособность материала.

13. Изоморфизм в кристаллах. Изовалентный и гетерова-лентный изоморфизм. Образование твердых растворов I и II рода. Твердые растворы вычитания.

14. Полиморфизм в кристаллах. Классификация типов полиморфизма: термодинамический, структурный полиморфизм и политипизм (на основе разных упаковок атомов).

15. Рентгенофазовый анализ.

16. Дифференциально-термический анализ

17. Инфракрасная спектроскопия

18. Флуоресцентный рентгеноспектральный анализ

19. Электронная микроскопия

20. Калориметрический анализ

21. Дисперсионный анализ

22. Определение плотности силикатных материалов

23. Определение вязкости силикатных материалов

24. Определение поверхностного натяжения

25. Определение микротвердости

26. Определение прочностных свойств

27. Определение электрических свойств

28. Определение термических свойств

29. Равновесные состояния силикатных систем

30. Диаграммы состояния силикатных систем

31. Фазовый состав вязущих веществ

32. Фазовый состав стекла

33. Фазовый состав керамики

34. фазовый состав огнеупоров

35. Химические и физические свойства силикатных и туго-плавких неметаллических материалов

36. Влияние фазового состава на свойства материала

37. Влияние примесей и на свойства материала

Контроль освоения дисциплины «Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов» на этапах текущей промежуточной аттестации проводится в соответствии с действующим Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре.

Критерии оценивания знаний обучающихся при проведении опроса:

- **Оценка «отлично»** – обучающийся четко выражает свою точку зрения по рассматриваемым вопросам, приводя соответствующие примеры.
- **Оценка «хорошо»** – обучающийся допускает отдельные погрешности в ответе.
- **Оценка «удовлетворительно»** – обучающийся обнаруживает пробелы в знаниях основного учебного и нормативного материала.
- **Оценка «неудовлетворительно»** – обучающийся обнаруживает существенные пробелы в знаниях основных положений дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи.

Критерии оценки знаний обучающихся при проведении тестирования:

Результат тестирования оценивается по процентной шкале оценки.

Каждому обучающемуся предлагается комплект тестовых заданий из 25 вопросов:

- **Оценка «отлично»** – 25-22 правильных ответов.
- **Оценка «хорошо»** – 21-18 правильных ответов.
- **Оценка «удовлетворительно»** – 17-13 правильных ответов.
- **Оценка «неудовлетворительно»** – менее 13 правильных ответов.

Критерии оценки доклада:

- **Оценка «отлично»** ставится, если выполнены все требования к написанию и защите доклада: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.

- **Оценка «хорошо»** ставится, если основные требования к докладу и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.

- **Оценка «удовлетворительно»** ставится, если имеются существенные отступления от требований к докладу. В частности: тема освещена лишь

частично; допущены фактические ошибки в содержании доклада или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.

- **Оценка «неудовлетворительно»** ставится, если тема доклада не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

Критерии оценки знаний при проведении зачета:

- **Оценка «зачтено»** выставляется аспиранту, который: прочно усвоил предусмотренный учебным планом материал дисциплин; правильно, аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров; показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими изучаемыми дисциплинами.

Дополнительным условием получения оценки «зачтено» могут стать хорошие успехи при выполнении самостоятельной работы, систематическая активная работа на аудиторных занятиях.

- **Оценка «не зачтено»** выставляется аспиранту, который не справился с 50% вопросов и заданий билета, в ответах на другие вопросы допустил существенные ошибки. Не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем. Целостного представления о взаимосвязях, компонентах, дисциплины у аспиранта нет.

Критерии оценки при проведении экзамена:

- **Оценка «отлично»** выставляется аспиранту, при наличии всестороннего, систематического и глубокого знания учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется аспирантам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала;

- **Оценка «хорошо»** выставляется аспиранту, если он показывает полное знание учебно-программного материала, успешно выполняет задания, предусмотренные программой, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется аспирантам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебы и профессиональной деятельности;

- **Оценка «удовлетворительно»** выставляется аспиранту, в случае знания основного материала учебной программы в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется аспирантам, допустившим погрешности в

ответе на экзамене/зачете и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя;

- **Оценка «неудовлетворительно»** выставляется аспиранту, при наличии пробелов в знаниях основного материала учебной программы, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится аспирантам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей.