

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)



УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., доц. О.А.В. Козадеров

01.07.2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.01.02 Структура и свойства межфазных границ

- 1. Код и наименование направления подготовки / специальности:**
04.06.01 Химические науки
- 2. Направленность: 02.00.05 Электрохимия**
- 3. Квалификация (степень) выпускника:** Исследователь, преподаватель-исследователь
- 4. Форма образования:** очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** кафедра физической химии
- 6. Составители программы:**
Введенский Александр Викторович, доктор химических наук, профессор
Кравченко Тамара Александровна, доктор химических наук, профессор
Бобринская Елена Валерьевна, кандидат химических наук, доцент
Соцкая Надежда Васильевна, кандидат химических наук, доцент

- 7. Рекомендована:** НМС химического факультета,
протокол № 5 от 17.06.2021
- 8. Учебный год:** 2023-2024 **Семестры:** семестр 6

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Опираясь на базовые знания аспирантов в области физической химии, физики и математики, подготовить специалистов - химиков высшей квалификации, владеющих современными методами исследования, контроля и управления процессами, протекающими на межфазной границе. Познакомить с основными закономерностями адсорбции органических и неорганических соединений и влиянием адсорбции на основные стадии физико-химических процессов. Дать основы термодинамики и кинетики гетерогенного фазообразования. Сформировать систему представлений о физической химии наноразмерных систем, в том числе и на межфазных границах.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: Блок 1. Вариативная часть. Дисциплина по выбору.

Для освоения этой части программы аспирант должен иметь базовые знания фундаментальных разделов физики и химии (прежде всего физической, неорганической, аналитической, органической, химии высокомолекулярных соединений, химической технологии); уметь применять основные законы химии и физики при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
УК-1	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	знать: современные достижения в области фазограничных явлений и процессов уметь: выбирать модельные системы при решении исследовательских и практических задач в области фазограничных явлений и процессов владеть навыками критического анализа современных достижений в области термодинамики и кинетики процессов на межфазных границах
УК-4	готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языке	знать: современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранных языках уметь: использовать современные методы и технологии научной коммуникации в научно-исследовательской деятельности владеть навыками использования современных методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранных языках
ОПК-1	способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием	знать: теоретические основы современных методов исследования фазограничных явлений и процессов уметь: использовать современные методы исследования и информационные технологии в научно-исследовательской деятельности владеть навыками интерпретации экспериментальных результатов в области фазограничных явлений и процессов

	современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	
ПК-6	Способность производить квантово-механические расчеты и использовать их данные в исследованиях	<p>знать: современные методы исследования фазограничных явлений и процессов</p> <p>уметь: использовать информационные технологии для обработки экспериментальных данных</p> <p>владеть навыками выбора методов исследований по тематике диссертации, проведения интерпретации экспериментов и интерпретации полученных результатов</p>
ПК-11	Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области электрохимии с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	<p>уметь: использовать основные закономерности для интерпретации экспериментальных результатов в выбранной области научной деятельности</p> <p>владеть навыками применения базовых законов неорганической, аналитической, органической, физической, коллоидной, химии высокомолекулярных соединений, химии твердого тела и электрохимии для решения практических и экспериментальных задач в выбранной области научной деятельности</p>

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 2 / 72

Форма промежуточной аттестации — зачет

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		семестр 7	
индивидуальные занятия	4	4		
самостоятельная работа	68	68		
Итого	72	72		

Форма промежуточной аттестации зачет

13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1	<p>Поверхность раздела твердое тело – газ.</p> <p>Взаимодействие молекул с поверхностью.</p> <p>Адсорбция.</p> <p>Поверхность</p>	<p>Физическая и химическая адсорбция. Основные понятия: адсорбат, адсорбент, поверхностный избыток, изотерма адсорбции Термодинамика поверхности жидкости.</p> <p>Поверхностное натяжение растворов. Уравнение Гиббса.</p> <p>Поверхность твердого тела. Изотермы адсорбции Генри и Лэнгмюра. Уравнение БЭТ. Адсорбция из растворов.</p> <p>Поверхностная активность органических соединений.</p> <p>Изотермы адсорбции и уравнения состояния поверхностного</p>

	раздела твердое тело – жидкость. Адсорбция из растворов	слоя. Макромодели поверхностного слоя и влияние электрического поля на адсорбцию органических молекул.
2	Адсорбция на неоднородных поверхностях. Кинетика адсорбции. Влияние адсорбции на кинетику поверхностных реакций	Особенности описания адсорбции на неоднородных поверхностях. Изотермы Темкина и Фрумкина. Влияние природы металла на адсорбцию органических соединений. Кинетика адсорбции и электродесорбции на однородных поверхностях. Стационарные заполнения. Кинетические изотермы. Кинетические закономерности адсорбции на неоднородных поверхностях. Уравнение Рогинского-Зельдовича. Влияние адсорбции на кинетику электродных процессов в условиях замедленного массопереноса.
3	Термодинамика и кинетика фазообразования	Образование кристаллических зародышей. Энергетика. Гомогенная и гетерогенная нуклеация. Механизмы нуклеации. Атомистический подход к термодинамике нуклеации. Термодинамическая модель кластера. Особенности термодинамики нуклеации в электрохимических системах. Кинетика гетерогенного фазообразования. Нестационарные эффекты по Зельдовичу. Активация латентных центров зародышеобразования. Теории мгновенного и прогрессирующего зародышеобразования. Нуклеация и рост зародышей в нанопорах вещества. Нуклеация и рост зародышей на основе твердотельных реакций. Кинетика электрокристаллизации металлов и сплавов. Явления “осаждения при недонапряжении”.
4	Морфология растущей поверхности Структура осадков металлов и сплавов	Морфология растущей поверхности металла. Нормальный и слоевой рост. Скорость перемещения ступени при слоевом росте. Распределение перенапряжений на полосе между ступенями Формирование структуры осадков металла и сплавов. Границы зерен. Дефекты упаковки кристаллической решетки. Двойниковые границы. Дислокации. Точечные дефекты. Текстура электроосажденных металлов и сплавов.
5	Использование нуклеации в технологических процессах. Электроосаждение металлов и сплавов	Кинетика электроосаждения металлов. Процессы в диффузионном слое электрода. Кинетика электроосаждения металлов. Процессы в диффузионном слое электрода. Роль электрокристаллизации в нанотехнологиях. Энергетическое состояние поверхности электрода и пространственное распределение нанокластеров. Электрохимический синтез ультратонких пленок. Рост 2D и 3D кластеров и образование субпотенциально осажденных монослоев. Локализация процесса электрокристаллизации и наноструктурирование осадка.
6	Наноразмерные системы. Методы получения и стабилизации наноразмерных частиц. Нанокompозиты	Наноразмерные системы. Классификация частиц по размеру. Геометрическая форма наноматериалов. Пленки, мембраны, волокна, гранулы. Специфичность химических и физических свойств наночастиц. Размерные эффекты при получении и использовании наночастиц. Методы получения наноразмерных частиц. Физические методы. Механическое диспергирование. Газовое испарение и конденсация. Химические методы. Химическое восстановление.

		<p>Фотохимическое восстановление. Радиационно-химическое восстановление. Криохимический синтез. Реакции термического распада. Электрохимические методы. Электрохимический синтез. Методы получения полиметаллических частиц. Стабилизация наночастиц. Макромолекулы как стабилизаторы наноразмерных частиц. Стабилизация мицеллами и полимерами. Стабилизация полиэлектролитами. Матричная изоляция. Методы синтеза наноразмерных частиц в полимерах. Восстановительные методы. Иммобилизация наночастиц. Иммобилизация монометаллических кластеров. Наногибридные полимер-неорганические композиты. Интеркаляция полимеров. Наноконпозиты. Металлополимерные пленки. Фуллерены и углеродные нанотрубки как матрицы.</p>
7	<p>Термодинамика зарождения и роста наноразмерных частиц. Кинетика зарождения и роста наноразмерных частиц. Термодинамика и кинетика химических реакций с участием наноразмерных частиц.</p>	<p>Размерные эффекты в термодинамике. Термодинамика дисперсных систем. Метод избытков. Равновесный потенциал наночастиц. Уравнение Гиббса-Томсона. Термодинамика химического осаждения металлов. Равновесие наночастица-полимер. Равновесие наночастица-ионообменник. Потенциал Доннана. Кинетика зарождения и роста новой фазы. Скорость зародышеобразования. Размерные эффекты. Скорость гомогенного зародышеобразования. Кинетика фазообразования при наличии химической реакции. Кинетика газофазных реакций образования наночастиц. Кинетика образования наночастиц в жидкофазных редокс-реакциях. Кинетика гетерогенных реакций образования наночастиц с участием твердых тел. Самоорганизация наноразмерных частиц. Фрактальные структуры. Термодинамика химических реакций с участием наноразмерных частиц. Константа равновесия и размерный эффект. Кинетика химических реакций с участием наноразмерных частиц. Статистический и макроскопический подходы. Кинетические особенности химических процессов на поверхности наночастиц. Кинетика кластерных химических реакций.</p>
8	<p>Нанокатализ Наноэлектрохимия Перспективы развития физической химии наносистем</p>	<p>Специфика каталитических процессов на нанокатализаторах. Самосборка. Природа катализа. Площадь поверхности наночастиц. Нанокатализаторы. Металлы, оксиды, полупроводники, углеродные материалы, композиты, коллоиды. Катализ полимер-иммобилизованными наночастицами. Каталитические реакции с участием наноконпозитов металл-ионообменник. Особенности кинетики наноэлектродных процессов. Электрохимически активные наноматериалы. Полимерные пленки с допированными наночастицами. Электроосаждение дисперсных частиц. Катодные процессы на наноэлектродах. Выделение водорода. Электровосстановление кислорода. Электровосстановление органических веществ. Анодные процессы на наноэлектродах. Окисление неорганических веществ. Окисление органических веществ. Наноматериалы в топливных элементах. Коррозия наноматериалов.</p>

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)			
		Индивидуальные занятия		Самостоятельная работа	Всего
1	Поверхность раздела твердое тело – газ. Взаимодействие молекул с поверхностью. Адсорбция. Поверхность раздела твердое тело – жидкость. Адсорбция из растворов	-		12	12
2	Адсорбция на неоднородных поверхностях. Кинетика адсорбции. Влияние адсорбции на кинетику поверхностных реакций	1		20	21
3	Термодинамика и кинетика фазообразования	1		24	25
4	Морфология растущей поверхности Структура осадков металлов и сплавов	-		20	20
5	Использование нуклеации в технологических процессах. Электроосаждение металлов и сплавов	-		16	16
6	Наноразмерные системы. Методы получения и стабилизации наноразмерных частиц. Нанокompозиты	-		18	18
7	Термодинамика зарождения и роста наноразмерных частиц. Кинетика зарождения и роста наноразмерных частиц. Термодинамика и кинетика химических реакций с участием наноразмерных частиц.	1		16	17
8	Нанокатализ Наноэлектрохимия Перспективы развития физической химии наносистем	1		14	15
	Итого:	4		140	144

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение конспектов лекций, работа с литературой и подбор дополнительной литературы по теме научного исследования, подготовка ответов на вопросы, сообщений по теме.

При реализации дисциплины с использованием дистанционных образовательных технологий используются инструменты электронной информационно-образовательной среды ВГУ «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru>) и/или “MOOK ВГУ”

(<https://mooc.vsu.ru>), сервисы видеоконференций (BigBlueButton, Zoom, Discord и др.), электронная почта, мессенджеры и соцсети.»

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины:

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Ролдугин В.И. Физикохимия поверхности / В.И. Ролдугин. – М. : ЦУП Интеллект, 2008. – 568 с.
2	Кравченко Т.А. Наноконпозиты металл-ионообменник / Т.А. Кравченко [и др.]. – М. : Наука. 2009. – 391 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Сергеев Г.Б. Нанохимия : учебное пособие / Г.Б. Сергеев. – М. : КДУ, 2007. – 333 с.
4	Дамаскин Б.Б. Электрохимия / Б.Б. Дамаскин, О.А. Петрий, Г.А. Цирлина.— 2-е изд., испр. и перераб. — М. : Химия : КолосС, 2006 .— 670 с.
5	Суздаев И.П. Нанотехнология: физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов / И.П. Суздаев. – М.: КомКнига, 2006. – 592 с.
6	Крылов О.В. Гетерогенный катализ / О.В. Крылов. – М. : Академкнига, 2004. - 679с.
7	Гамбург Ю.Д. Электрохимическая кристаллизация металлов и сплавов / Ю.Д. Гамбург. - М. : Янус-К, 1997. - 384 с.
8	Дамаскин Б.Б. Адсорбция органических соединений на электродах / Б.Б.Дамаскин, О.А.Петрий, В.В.Батраков – М. : Наука, 1968. – 334 с.
10	Когановский А. М. Адсорбция растворенных веществ / А.М. Когановский, Т.М. Левченко, В.А. Кириченко ; АН УССР, Ин-т коллоидной химии и химии воды .— Киев : Наукова думка, 1977 .— 223 с.
11	Кравченко Т.А. Наноконпозиты металл-ионообменник / Т.А. Кравченко [и др.]. – М. : Наука. 2009. – 391 с.
12	Полторак О.М. Лекции по теории гетерогенного катализа : учебное пособие / О.М. Полторак. – М. : Высш. шк., 1968. – 256 с.
13	Помогайло А.Д. Наночастицы металлов в полимерах / А.Д. Помогайло, А.С. Розенберг, И.Е. Уфлянд. – М. : Химия, 2000. – 672 с.
14	Чоркендорф И. Современный катализ и химическая кинетика / И.Чоркендорф, Х. Наймантсведрайт. – Долгопрудный : Интеллект, 2010. – 504 с.
15	Петрий О.А. Размерные эффекты в электрохимии / О.А. Петрий, Г.А. Цирлина // Успехи химии. – 2001. – Т. 70, № 4. – С. 330 – 344.
16	Дельмон Б. Кинетика гетерогенных реакций / Б.Дельмон. – М. : Мир, 1972. – 554 с.
17	Лукомский Ю.Я. Физико-химические основы электрохимии. / Ю.Я. Лукомский, Ю.Д. Гамбург. – Долгопрудный: Интеллект, 2008. – 423 с.
18	Милчев А. Электрoкpисталлизация: зарoдышеoбpaзoвание и pocт нaнoклacтepoв нa пoвepxнocти твepдых тeл / А. Милчев // Электрохимия. – 2008. –т.44. – С. 669 – 697

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
19	Научная электронная библиотека — http://www.elibrary.ru

20	Электронная библиотека Воронежского государственного университета — http://www.lib.vsu.ru
21	Официальное электронное издание Химического факультета МГУ в Интернет - http://www.chemnet.ru
22	Электронный университет ВГУ http://edu.vsu.ru

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Введенский А.В. Кинетика электрохимических процессов : учебное пособие для вузов. Ч. 1. Стадия переноса заряда / А.В. Введенский, Н.Б. Морозова, Е.В. Бобринская ; Воронеж. гос. ун-т .— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2017 .— 117 с. <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m17-135.pdf >.
2	Введенский А.В. Кинетика электрохимических процессов: учебное пособие для вузов. Ч. 2. Стадии диффузии и химической реакции / А.В. Введенский, Н.Б. Морозова, Е.В. Бобринская ; Воронеж. гос. ун-т .— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2017 .— 60 с.<URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m17-134.pdf >.

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

При реализации учебной дисциплины используются элементы электронного обучения и различные дистанционные образовательные технологии, позволяющие обеспечивать опосредованное взаимодействие (на расстоянии) преподавателей и обучающихся, включая инструменты электронной информационно-образовательной среды ВГУ «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru>) и/или «MOOC ВГУ» (<https://mooc.vsu.ru>), проведение вебинаров, видеоконференций (в том числе с применением сервисов Zoom, Discord и др.), взаимодействие в соцсетях, посредством электронной почты, мессенджеров.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Аудиторный фонд, мультимедийная техника, учебники и учебные пособия.

19. Фонд оценочных средств:

19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС (средства оценивания)
УК-1 способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	знать: современные достижения в области фазограничных явлений и процессов уметь: выбирать модельные системы при решении исследовательских и практических задач в области фазограничных явлений и процессов владеть навыками критического анализа современных достижений в области	1-8	Устный опрос, КИМ

	термодинамики и кинетики процессов на межфазных границах		
УК-4 готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языке	знать: современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранных языках уметь: использовать современные методы и технологии научной коммуникации в научно-исследовательской деятельности владеть навыками использования современных методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранных языках	1-8	Устный опрос, КИМ
ОПК-1 способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	знать: теоретические основы современных методов исследования фазограничных явлений и процессов уметь: использовать современные методы исследования и информационные технологии в научно-исследовательской деятельности владеть навыками интерпретации экспериментальных результатов в области фазограничных явлений и процессов	1-8	Устный опрос, КИМ
Способность производить квантово-механические расчеты и использовать их данные в исследованиях	знать: современные методы исследования фазограничных явлений и процессов уметь: использовать информационные технологии для обработки экспериментальных данных владеть навыками выбора методов исследований по тематике диссертации, проведения интерпретации экспериментов и интерпретации полученных результатов	1-8	Устный опрос, КИМ
Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области электрохимии с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	знать: базовые законы неорганической, аналитической, органической, физической, коллоидной, химии высокомолекулярных соединений, химии твердого тела и электрохимии уметь: использовать основные закономерности для интерпретации экспериментальных результатов в выбранной области научной деятельности владеть навыками применения базовых законов неорганической, аналитической,	1-8	Устный опрос, КИМ

	органической, физической, коллоидной, химии высокомолекулярных соединений, химии твердого тела и электрохимии для решения практических и экспериментальных задач в выбранной области научной деятельности		
Промежуточная аттестация			КИМ

19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения на зачете используются следующие показатели (ЗУНы из 19.1):

- 1) знание теоретических основ дисциплины;
- 2) владение современными методами исследования фазограничных явлений и процессов;
- 2) умение связывать теорию с практикой;
- 3) умение иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований;
- 4) способность находить решения нестандартных научных задач по обсуждаемой проблеме.
- 5) владение математическим аппаратом описания фазограничных явлений и процессов

Для оценивания результатов обучения на зачете используется – зачтено, не зачтено

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся владеет теоретическими основами дисциплины, способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач, допускает незначительные ошибки при интерпретации экспериментальных результатов.	Пороговый уровень	Зачтено
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки, не отвечает на дополнительные вопросы.	–	Неудовлетворительно

19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

19.3.1 Перечень вопросов к зачету

1. Термодинамическое равновесие поверхностного слоя с объемными фазами. Адсорбционная формула Гиббса.
2. Размерные эффекты в катализе химических реакций.
3. Энергия адсорбционных сил. Электростатические силы. Водородная связь.
4. Размерные эффекты в катализе электрохимических реакций.
5. Адсорбция пористыми адсорбентами. Уравнения изотерм адсорбции Фрейндлиха и Темкина.
6. Кинетика наноразмерных химических реакций. Первичный и вторичный размерные эффекты.
7. Адсорбция и катализ. Ленгмюровская кинетика. Кинетика реакций по Темкину.
8. Термодинамика зародышеобразования. Критический размер зародыша.
9. Разделение зарядов на межфазной границе. Уравнения электрокапиллярности Фрумкина и Липпмана.
10. Термодинамика наноразмерных химических реакций. Энергия Гиббса и константа равновесия химических реакций.
11. Роль хемосорбции в электрокаталитических реакциях. Учет строения двойного электрического слоя.
12. Кинетика зародышеобразования при наличии химической реакции. Фрактальные самоорганизующиеся структуры.

19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме устного опроса.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и практические задания, позволяющие оценить степень сформированности умений и навыков. При оценивании используются качественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.

При реализации дисциплины с применением дистанционных образовательных технологий оценка за зачет может быть выставлена по результатам текущей аттестации обучающегося в семестре.