

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. Козадеров

01.07.2027

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.01.01 Основы квантовой электродной кинетики

- 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
Козадеров Олег Александрович, доктор химических наук, доцент
Нечаев Игорь Владимирович, кандидат химических наук, ассистент
- 7. Рекомендована:** НМС химического факультета,
протокол № 6 от 19.05.2021
- 8. Учебный год:** 2023-2024 **Семестры:** семестр 6

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Опираясь на базовые знания аспирантов в области физической химии, электрохимии, физики и математики, подготовить специалистов - химиков высшей квалификации, владеющих современными методами исследования, контроля и управления процессами, протекающими на межфазной границе. Познакомить с основными закономерностями квантовой кинетики электродных процессов.

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.

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	способностью 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 квантовохимического подхода в электрохимии уметь: выбирать модельные системы при решении исследовательских и практических задач в области квантовой химии владеть навыками критического анализа современных достижений в области квантовохимического подхода к описанию электрохимических систем и процессов
УК-4	готовностью 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	способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	знать: теоретические основы современных квантовохимических методов исследования электродных систем, явлений и процессов, уметь: использовать современные методы исследования и информационные технологии в научно-исследовательской деятельности, владеть навыками интерпретации экспериментальных результатов в области электрохимии
ПК-6	способность производить квантово-механические	знать: современные квантовохимические методы исследования электродных систем,

	расчеты и использовать их данные в исследованиях	явлений и процессов уметь: использовать информационные технологии для обработки данных владеть навыками выбора методов электрохимических исследований по тематике диссертации, проведения и интерпретации полученных результатов
ПК-11	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, органической, физической, коллоидной, химии высокомолекулярных соединений, химии твердого тела и электрохимии для решения практических и экспериментальных задач в выбранной области научной деятельности

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

Форма промежуточной аттестации зачет

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)			
	Всего	По семестрам		
		семестр 6		
индивидуальные занятия	4	4		
самостоятельная работа	68	68		
контроль				
Итого	72	72		
Форма промежуточной аттестации		зачет		

13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1	Предмет квантовой электрохимии. Основные определения, цель и задачи курса. Элементы квантовой физики.	Задачи курса. Основные понятия. Волновая функция. Уравнение Шредингера. Квантование энергии. Туннельный эффект. Атом водорода. Многоэлектронные атомы. Симметрия волновой функции. Основы теории МО ЛКАО. Матрицы Фока и Рутано. Молекулярные термы.	ЭУМК «Основы квантовой электродной кинетики» https://edu.vsu.ru/course/vi

			ew.php?id=8254
2	Квантово-химические расчеты в теории молекул и химической связи. Методы квантовой физики в теории твердого тела.	Электронное строение молекул. Типы химической связи. Преобразование канонических орбиталей. Базисные наборы. Гибридизация. Расчетные методы в квантовой химии. Метод псевдопотенциала. Полуэмпирические методы, параметризация. Расчет поверхности потенциальной энергии. Программы расчетов типа Гауссиан. Учет энергии электронной корреляции. Фононы и электроны в кристаллической решетке. Поверхность Ферми. Плотность электронных состояний. Зоны Брюллиена. Метод ЛППВ. Маффин-тин сферы. Программа зонных расчетов Wien-2k.	ЭУМК «Основы квантовой электродной кинетики» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=8254
3	Квантово-химическое описание адсорбционных явлений	Феноменология адсорбции. Изотермы. Зависимость энергии Гиббса адсорбции от степени заполнения. Принципы кинетического и квантово-химического моделирования адсорбционных процессов. Основные модели газофазной адсорбции. Метод функционала плотности в квантовых моделях адсорбции. Кластерные расчеты газофазной хемосорбции. Молекулярный, континуальный и молекулярно-континуальный подходы к учету растворителя. Адсорбция OH- и Cl- ионов на металлах IV-группы.	ЭУМК «Основы квантовой электродной кинетики» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=8254
4	Квантово-химические основы описания элементарного акта переноса заряда	Основные элементы феноменологической электродной кинетики. Ток обмена, коэффициент переноса заряда. Соотношение Бренстеда, энергия активации. Метод потенциальных диаграмм. Парциальная поляризационная кривая. Современные микроскопические представления об элементарном акте гомогенного и гетерогенного переноса электрона в полярной среде. Энергия реорганизации растворителя. Безбарьерные и безактивационные реакции. Элементы модельных подходов Додсона - Давидсона, Лейдлера - Маркуса и Хаша в описании гомогенных электронных реакций. Модельное описание полярной среды. Элементарный акт перехода на межфазной границе металл-раствор. Континуальные модели. Адиабатические и неадиабатические электронные переходы. Квантовые и классические степени свободы. Реакция переноса протона. Роль дискретности ДЭС. Влияние электронной структуры металла. Поверхность потенциальной энергии в электродной кинетике. Теория Маркуса.	ЭУМК «Основы квантовой электродной кинетики» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=8254

		Молекулярные модели разрыва межионной связи. Расчет трансмиссионного коэффициента. Динамический эффект растворителя. Экспериментальная проверка моделей элементарного акта разряда донора протона. Изотопный эффект. Роль природы металла. Фотоэлектронная эмиссия. Примеры квантовохимических расчетов реакций разряда комплексов и выделения водорода на твердых электродах. Оценка тока обмена и коэффициента переноса заряда. Построение поверхности потенциальной энергии.	
--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

13.2 Разделы дисциплины и виды занятий:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Индивидуальные занятия	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Предмет квантовой электрохимии. Основные определения, цель и задачи курса. Элементы квантовой физики.	1	-	-	4	5
2	Квантово-химические расчеты в теории молекул и химической связи. Методы квантовой физики в теории твердого тела.	1	-	-	16	17
3	Квантово-химическое описание адсорбционных явлений	1	-	-	20	21
4	Квантово-химические основы описания элементарного акта переноса заряда	1	-	-	28	29
Итого:		4	-	-	68	72

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение рекомендованной литературы, подготовка к текущим и промежуточным аттестациям, решение практических задач, подготовка сообщений по темам.

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

№	Источник
1	Дамаскин Б. Б. Электрохимия / Б.Б. Дамаскин, О. А. Петрий, Г. А. Цирлина .— Изд. 3-е, испр. — Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2015 .— 670 с.

б) дополнительная литература:

№	Источник
2	Bockris J.O.M. Modern electrochemistry : fundamentals of electrochemistry / J.O.M. Bockris, A.K.N. Reddy and M. Gamboa-Aldeco. – N -Y.; Boston; Dordrecht; London; Moscow: Kluwer Acad.Publ., 1998. – V.1A. – 1534 p.
3	Khan S.U.N. Quantum mechanical treatment in electrode kinetics / S.U.N. Khan // Modern aspects of electrochemistry. Ed. by B.E. Conway, J.O-M. Bockris and R.E. White. – N-Y; London: Plenum Press, 1997. – Vol.31. - P.71-113.
4	Bockris J.O.M. Modern electrochemistry : ionics /J.O.M. Bockris and A.K.N. Reddy – N -Y.: Plenum Press,1998. Vol.1A. – 767 p.
5	Adsorption : theory, modelling and analysis / Ed. by Jozsef Toth –N.-Y.; Basel : Marcel Dekker, 2001. – 878 p
6	Гольдин Л.Л. Введение в квантовую физику: Учеб. руководство / Л.Л. Гольдин, Г.И. Новикова. – М.: Наука, 1988. – 328 с.
7	Брандт Н.Б./ Электроны и фононы в металлах: Учеб. пособие / Н.Б. Брандт, С.М. Чудинов. – М. : Изд. Моск. ун –та, 1990. - 355 с.
8	Минкин В.И. Теория строения молекул / В.И.Минкин, Б.Я.Симкин, Р.М. Миняев – Сер.: Учебники и учеб. пособия – Ростов – на – Дону: Феникс, 1997. – 560 с.
9	Абаренков И.В. Начала квантовой химии: Учеб. пособие для хим.специальностей вузов / И.В. Абаренков, В.Ф. Братцев, А.В. Тулуб – М.: Высш. школа, 1989. – 303 с.
10	Минкин В.И. Квантовая химия органических соединений. Механизмы реакций / В.И. Минкин, Б.Я. Симкин, Р.М. Миняев – М.: Химия, 1986. – 248 с.
11	Блейкмор Дж. Физика твердого тела: Пер. с англ. / Дж. Блейкмор. – М.: Мир, 1988. – 608 с.
12	Угай Я.А. Введение в химию полупроводников: Учеб. пособие для вузов./ Я.А. Угай. - М.: Высш.школа, 1975. – 302 с.
13	Шахпаронов М.И. Введение в современную теорию растворов. (Межмолекулярные взаимодействия. Структура. Простые жидкости) : Учеб. пособие для вузов./ М.И.Шахпаронов. – М.: Высш. школа, 1976. - 296 с.
14	Теория хемосорбции: Пер.с англ./ Под ред. Дж. Смита. – М.: Мир, 1983. - 336 с.
15	Дункен Х. Квантовая химия адсорбции на поверхности твердых тел./ Х. Дункен, В. Лыгин. – М.: Мир,1980. – 288 с.
16	Современные аспекты электрохимии / Под. ред. Дж. Бокриса и Б. Конуэя – М.: Мир, 1967.-Т.3.-509 с.
17	Кришталлик Л.И.Электродные реакции: механизм элементарного акта / Л. И. Кришталлик .- М. : Наука, 1982. – 224 с.
18	Догондзе Р.Р. Квантовая электрохимическая кинетика / Р.Р. Догондзе, А.М. Кузнецов // Двойной слой и электродная кинетика.- Под ред. В.Е.Казаринова. - М.: Наука,1981. - С.281-323.

19	Блохинцев Д.И. Основы квантовой механики./ Д.И. Блохинцев – М.: Наука,1976. - 664 с.
----	--------------------------------------------------------------------------------------

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
20	Научная электронная библиотека — http://www.elibrary.ru
21	Электронная библиотека Воронежского государственного университета — http://www.lib.vsu.ru
22	Официальное электронное издание Химического факультета МГУ в Интернет - http://www.chemnet.ru
23	ЭУМК «Основы квантовой электродной кинетики» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=8254

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 дисциплины проводятся лекции, текущая аттестация в форме письменных контрольных работ, практические и лабораторные занятия.

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 “МООК 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)

<p>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</p>	<p>знать: современные достижения в области квантовохимического подхода в электрохимии уметь: выбирать модельные системы при решении исследовательских и практических задач в области квантовой химии владеть навыками критического анализа современных достижений в области квантовохимического подхода к описанию электродных систем и процессов</p>	<p>1-4</p>	<p>Устный опрос, КИМ</p>
<p>УК-4 готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языке</p>	<p>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</p>	<p>1-4</p>	<p>Устный опрос, КИМ</p>
<p>ОПК-1 способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</p>	<p>знать: теоретические основы современных квантовохимических методов исследования систем, явлений и процессов, уметь: использовать современные методы исследования и информационные технологии в научно-исследовательской деятельности, владеть навыками интерпретации экспериментальных результатов в области электрохимии</p>	<p>1-4</p>	<p>Устный опрос, КИМ</p>
<p>ПК-6 способность производить квантово-механические расчеты и использовать их данные в исследованиях</p>	<p>знать: современные квантовохимические методы исследования электродных систем, явлений и процессов уметь: использовать информационные технологии для обработки данных владеть навыками выбора методов электрохимических исследований по тематике диссертации, проведения и интерпретации полученных результатов</p>	<p>1-4</p>	<p>Устный опрос, КИМ</p>
<p>ПК-11 способность самостоятельно осуществлять</p>	<p>знать: базовые законы неорганической, аналитической, органической, физической, коллоидной, химии высокомолекулярных</p>	<p>1-4</p>	<p>Устный опрос, КИМ</p>

научно-исследовательскую деятельность в области электрохимии с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	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, 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 экзамене используются следующие показатели (ЗУНы из 19.1):

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

Для оценивания результатов обучения на зачете используется качественная шкала оценивания. Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в достаточной степени владеет теоретическими основами дисциплины, способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач в области квантовой электродной кинетики. Допускается несоответствие	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Зачтено</i>

любым двум из перечисленных выше показателей. Обучающийся допускает ошибки при определении основных терминов электрохимии, сомневается в выборе квантовохимических методов исследования, однако ориентируется в экспериментальных данных и отвечает на дополнительные вопросы.		
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания в области квантовой электродной кинетики химии, допускает грубые ошибки при интерпретации экспериментальных результатов и практических задач.	–	<i>Незачтено</i>

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

19.3.1 Перечень вопросов к зачету:

Комплект КИМ

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии

д.х.н., доц. _____ О.А. Козадеров

Направление подготовки / специальность 04.06.01 Химия
Дисциплина Основы квантовой электродной кинетики
Форма обучения очное
Вид контроля зачет
Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 1

1. Квантово-химические расчеты в теории молекул и химической связи.
2. Модельное описание полярной среды. Элементарный акт перехода на межфазной границе металл-раствор. Континуальные модели.

Преподаватель д.х.н., доц. _____ О.А. Козадеров

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии

д.х.н., доц. _____ О.А. Козадеров

Направление подготовки / специальность 04.06.01 Химия
Дисциплина Основы квантовой электродной кинетики
Форма обучения очное
Вид контроля зачет
Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 2

1. Методы квантовой физики в теории твердого тела.
2. Метод функционала плотности в квантовых моделях адсорбции.

Преподаватель д.х.н., доц. _____ О.А. Козадеров

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии

д.х.н., доц. _____ О.А. Козадеров

Направление подготовки / специальность 04.06.01 Химия
Дисциплина Основы квантовой электродной кинетики
Форма обучения очное
Вид контроля зачет
Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 3

1. Принципы кинетического и квантово-химического моделирования адсорбционных процессов. Основные модели газофазной адсорбции.
2. Основы теории МО ЛКАО.

Преподаватель д.х.н., доц. _____ О.А. Козадеров

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии

д.х.н., доц. _____ О.А. Козадеров

Направление подготовки / специальность 04.06.01 Химия
Дисциплина Основы квантовой электродной кинетики
Форма обучения очное
Вид контроля зачет
Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 4

1. Расчетные методы в квантовой химии. Метод псевдопотенциала.
Полуэмпирические методы, параметризация.

2. Квантовохимическое описание адсорбции OH- и Cl- ионов на металлах
IV-группы.

Преподаватель д.х.н., доц. _____ О.А. Козадеров

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии

д.х.н., доц. _____ О.А. Козадеров

Направление подготовки / специальность 04.06.01 Химия
Дисциплина Основы квантовой электродной кинетики
Форма обучения очное
Вид контроля зачет
Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 5

1. Квантово-химические основы описания элементарного акта переноса заряда
2. Кластерные расчеты газофазной хемосорбции.

Преподаватель д.х.н., доц. _____ О.А. Козадеров

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии

д.х.н., доц. _____ О.А. Козадеров

Направление подготовки / специальность 04.06.01 Химия
Дисциплина Основы квантовой электродной кинетики
Форма обучения очное
Вид контроля зачет
Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 6

1. Молекулярный, континуальный и молекулярно-континуальный подходы к учету растворителя.

2. Квантовохимические расчеты реакций разряда комплексов и выделения водорода на твердых электродах.

Преподаватель д.х.н., доц. _____ О.А. Козадеров

19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, 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 *индивидуального опроса*. Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования. Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и практическое задание, позволяющее оценить степень сформированности умений и навыков. При оценивании используются количественная шкала оценок. Критерии оценивания приведены выше.

При реализации дисциплины с применением дистанционных образовательных технологий оценки за экзамен/зачет могут быть выставлены по результатам текущей аттестации обучающегося в семестре.