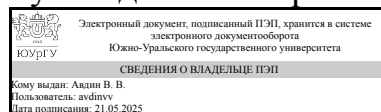


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



В. В. Авдин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.33 Физические и химические процессы в природных и техногенных системах

для направления 05.03.06 Экология и природопользование

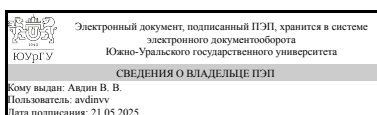
уровень Бакалавриат

форма обучения очная

кафедра-разработчик Экология и химическая технология

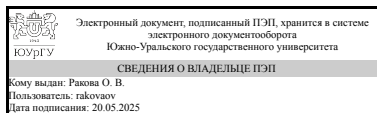
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование, утверждённым приказом Минобрнауки от 07.08.2020 № 894

Зав.кафедрой разработчика,  
д.хим.н., проф.



В. В. Авдин

Разработчик программы,  
к.хим.н., доцент



О. В. Ракова

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель – овладение современными методами исследования природных объектов и геохимических процессов на основе принципов термодинамики и кинетики. Задачи: рассмотрение экспериментальных и расчетных методов получения и оценки термодинамических констант, способы описания влияния температуры и давления на состояние геохимических систем, освоение методов расчета и построения диаграмм состояния, анализ современных методов расчета равновесного состава сложных геохимических систем и освоение основных принципов кинетики.

## Краткое содержание дисциплины

Дисциплина «Физические и химические процессы в природных и техногенных системах» изучается в базовой части и представляет собой теоретическую основу для изучения последующих курсов химического и экологического профиля - коллоидной химии, химии окружающей среды, химической технологии; изучается в 3,4 семестрах. Предлагаемый для изучения курс поможет студентам приобрести знания по основным химическим понятиям, понять сущность протекания химических процессов, овладеть основами термодинамики, теории растворов и фазовых равновесий, основами химической кинетики и катализа, механизма химических реакций, электрохимических процессов, коррозии и методов защиты от нее.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественнонаучного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования	Знает: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы Умеет: выбирать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции Имеет практический опыт: осуществления технологического процесса в соответствии с регламентом
ОПК-2 Способен использовать теоретические основы экологии, геоэкологии, природопользования, охраны природы и наук об окружающей среде в профессиональной деятельности	Знает: базовые знания в области математики, физики, физической химии для обработки информации и анализа данных в области экологии и природопользования Умеет: применять базовые знания физических законов и анализа физических явлений для решения задач профессиональной деятельности Имеет практический опыт: использования знаний математических, физических, физико-химических, химических методов исследования для решения задач профессиональной деятельности
ПК-3 Способен осуществлять разработку и	Знает: базовые основы естественных наук,

применение технологий рационального природопользования и охраны окружающей среды, осуществлять прогноз техногенного воздействия с учетом правовых основ природопользования и охраны окружающей среды	экологические проблемы эко- и техносферы и правовые основы природопользования Умеет: оценивать возможные отрицательные последствия хозяйственной деятельности на окружающую среду и методы улучшения качества окружающей среды Имеет практический опыт: проведения оценки состояния и воздействия на окружающую среду, способностью реализовывать технологические процессы по минимизации негативного влияния техногенного воздействия с учетом правовых основ природопользования и охраны окружающей среды
--	---

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.18 Физика, 1.О.11 Математика, 1.О.15 Органическая химия, 1.О.23 Учение о биосфере, 1.О.22 Биология, 1.О.24 География, 1.О.14 Неорганическая химия	ФД.03 Физико-химический анализ объектов окружающей среды, 1.О.19 Физические методы исследования и программные средства на основе искусственного интеллекта, 1.О.17 Коллоидная химия

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.О.24 География	Знает: закономерности распределения природных ресурсов в зависимости от географического положения региона Умеет: выделять главные и второстепенные компоненты природно-территориального комплекса Имеет практический опыт: использования географической номенклатуры в профессиональной деятельности; работы с картами в области ресурсоведения, охраны природы, природопользования
1.О.15 Органическая химия	Знает: основные законы химии, способы планирования эксперимента или алгоритм решения задач Умеет: планировать и организовать работу по решению задач, выполнению химического эксперимента Имеет практический опыт: поиска информации для решения поставленных задач, навыками осуществления химического эксперимента
1.О.11 Математика	Знает: базовые понятия, необходимые для решения математических задач, освоения других дисциплин Умеет: составлять план решения задачи на основе имеющихся знаний; сравнивать различные способы решения задачи и выбирать

	наиболее оптимальный способ Имеет практический опыт: планирования собственной деятельности по поиску решения задачи на основе имеющихся знаний; поиска и освоения необходимых для решения задачи новых знаний
1.О.14 Неорганическая химия	<p>Знает: основные законы химии, способы планирования эксперимента или алгоритм решения задач; основные свойства элементов и их химические превращения, химические свойства веществ, практическое использование достижений химии; стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы</p> <p>Умеет: применять базовые знания химии при проведении химико-аналитических исследований в области экологии и природопользования; применять базовые знания физических и химических законов и анализа явлений для решения задач в области экологии и природопользования; обобщать полученные результаты с использованием химических законов; выбрать метод анализа для заданной аналитической задачи</p> <p>Имеет практический опыт: осуществления химического эксперимента и оформления его результатов; методами проведения химического анализа и оценки результатов природных и антропогенных факторов для решения профессиональных задач</p>
1.О.18 Физика	<p>Знает: фундаментальные законы физики</p> <p>Умеет: выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах, решать типовые задачи</p> <p>Имеет практический опыт: использования понятийного аппарата физики</p>
1.О.22 Биология	<p>Знает: базовые знания естественнонаучного и математического циклов для обработки информации и анализа данных в области экологии и природопользования, разнообразие живых организмов, принципы их классификации, основные функциональные системы, связь с окружающей средой</p> <p>Умеет: применять базовые знания физических законов и анализа физических явлений для решения задач в области экологии и природопользования, базовые знания химии при проведении химико-аналитических исследований в области экологии и природопользования, применять оптимальные методы анализа и оценки состояния природных систем, с учетом действующих ограничений</p> <p>Имеет практический опыт: использования знания фундаментальных разделов наук о Земле, биологии для решения задач в области экологии и природопользования, владения современными методами наблюдения и оценки состояния окружающей среды</p>
1.О.23 Учение о биосфере	Знает: основные закономерности строения и

	эволюции биосферы Умеет: использовать системный анализ и синергетический подход к изучению окружающей среды Имеет практический опыт: использования сведения о структуре биосферы для решения экологических проблем
--	--

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 ч., 111,75 ч.  
контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	4
Общая трудоёмкость дисциплины	216	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	96	48	48
Лекции (Л)	48	32	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	0	16
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	104,25	53,75	50,5
подготовка к контрольному тестированию	8,5	0	8,5
подготовка к лабораторным работам	9	0	9
подготовка курсовой работы	15	0	15
подготовка к практическим занятиям	16	16	0
подготовка к практическим занятиям	8	0	8
подготовка к экзамену	10	0	10
подготовка к контрольному тестированию	16,5	16,5	0
подготовка к зачету	21,25	21,25	0
Консультации и промежуточная аттестация	15,75	6,25	9,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	экзамен, КР

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Химическая термодинамика	16	10	6	0
2	Понятие о фазовых равновесиях	16	6	2	8
3	Химическое равновесие	4	2	2	0
4	Термодинамика растворов	12	8	4	0
5	Электрохимические процессы	12	6	2	4
6	Химическая кинетика	24	10	10	4
7	Коллоидные системы	12	6	6	0

##### 5.1. Лекции

№	№	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-
---	---	---	------

лекции	раздела		во часов
1	1	Первое начало термодинамики, его приложение к химическим процессам. Теплоемкость. Зависимость теплоемкости от температуры.	2
2	1	Закон Гесса. Зависимость тепловых эффектов от температуры. Уравнение Кирхгофа. Расчеты тепловых эффектов.	2
3	1	Приложение второго начала термодинамики к химическим процессам. Самопроизвольные и несамопроизвольные процессы. Термодинамическая обратимость и необратимость процессов. Аналитическое выражение второго начала термодинамики.	2
4	1	Энтропия. Вычисление изменения энтропии для различных процессов (фазовые переходы, нагревание, расширение, смешение идеальных газов). Изменение энтропии как критерий равновесия и направления самопроизвольных процессов в изолированных системах.	2
5	1	Фундаментальное уравнение Гиббса. Уравнение Гиббса-Гельмгольца. Химический потенциал.	2
6	2	Понятия “фаза”, “компонент”, “степень свободы”. Основное условие термодинамического равновесия в гетерогенных системах. Правило фаз Гиббса, его применение для анализа равновесий в одно- и многокомпонентных системах. Однокомпонентные системы. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Фазовые диаграммы однокомпонентных систем: воды и серы.	2
7	2	Моно- и энантиотропные переходы. Двухкомпонентные системы. Фазовые равновесия в системах насыщенный пар - раствор летучих жидкостей. Диаграммы состояния давление - состав и температура - состав.	2
8	2	Диаграммы трехкомпонентных систем. Системы с ограниченной растворимостью двух компонентов, правило Тарасенкова. Закон распределения растворенного вещества между двумя несмешивающимися жидкостями.	2
9	3	Выражение химического потенциала для идеального газообразного состояния, для реальных газов. Фугитивность, коэффициент активности, активность. Константы равновесия. Взаимосвязь различных констант равновесия. Уравнение изотермы химической реакции Вант-Гоффа. Зависимость константы равновесия от температуры. Химическое сродство. Уравнение изобары и изохоры химической реакции.	2
10	4	Образование растворов. Растворимость. Растворимость газов в газах. Растворимость газов в жидкостях. Взаимная растворимость жидкостей. Растворимость твердых веществ в жидкостях.	2
11	4	Растворы неэлектролитов. Давление насыщенного пара разбавленных растворов. Закон Рауля. Давление пара идеальных и реальных растворов. Отклонения от закона Рауля.	2
12	4	Растворы неэлектролитов. Температура кристаллизации разбавленных растворов. Температура кипения разбавленных растворов. Осмотическое давление в разбавленных растворах. Понятие активности растворенного вещества. Коллигативные свойства растворов.	2
13	4	Растворы электролитов. Теория электролитической диссоциации. Степень диссоциации. Слабые электролиты. Константа диссоциации. Сильные электролиты. Электропроводность растворов электролитов.	2
14	5	Электрические потенциалы на фазовых границах.	2
15	5	Гальванический элемент. ЭДС гальванического элемента.	2
16	5	Электродный потенциал. Уравнение Нернста. Классификация электродов	2
17	6	Кинетика гомогенных химических реакций. Термодинамические и кинетические критерии протекания химических реакций. Элементарные	2

		реакции. Основной постулат формальной химической кинетики. Константа скорости, реакции, порядок и молекулярность химических реакций.	
18	6	Сложные реакции: обратимые, параллельные, последовательные, сопряженные. Лимитирующая стадия.	2
19	6	Влияние температуры на скорость реакции. Энергия активации. уравнение Аррениуса. Методы определения энергии активации из опытных данных.	2
20	6	Современные представления о механизме элементарного акта химической реакции. Теория активных соударений. Стерический фактор. Теория переходного состояния, Активированный комплекс.	2
21	6	Кинетика фотохимических реакций. Основные законы фотохимии. Кинетика цепных реакций. Разветвленные цепные реакции. Механизм возникновения, развития и обрыва цепи. Кинетика гетерогенных процессов.	2
22	7	Основные понятия. Получение и свойства дисперсных систем . Методы получения. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем .	2
23	7	Молекулярные взаимодействия и особые свойства поверхности раздела фаз. Поверхностное натяжение . Адсорбция . Уравнение Гиббса . Адсорбция на границе твердое тело – газ . Адсорбция из растворов. Поверхностно-активные вещества (ПАВ) .	2
24	7	Мицеллообразование . Двойной электрический слой и электрокинетические явления.	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Основные термодинамические функции	2
2	1	Закон Гесса. Следствия из закона Гесса.	2
3	1	Энтропия. Вычисление изменения энтропии для различных процессов. Изменение энтропии как критерий равновесия и направления самопроизвольных процессов в изолированных системах.	2
4	2	Фазовые диаграммы двухкомпонентных систем. Построение фазовых диаграмм. Правило рычага.	2
5	3	Равновесие в гомогенных и гетерогенных системах. Константы равновесия.	2
6	4	Растворы неэлектролитов. Давление насыщенного пара разбавленных растворов. Закон Рауля. Температура кристаллизации разбавленных растворов. Температура кипения разбавленных растворов .	2
7	4	Теория электролитической диссоциации. Степень диссоциации . Слабые электролиты. Константа диссоциации . Сильные электролиты . Электропроводность растворов электролитов.	2
8	5	Электроды. Электрохимические цепи. Самопроизвольность электрохимических процессов. Уравнение Нернста	2
9	6	Скорость реакции. Основной постулат химической кинетики. Константа скорости и время полупревращения, порядок и молекулярность реакции. Реакции нулевого, первого и второго порядков.	2
10	6	Интегральные и дифференциальные методы определения порядка реакции. Влияние температуры на скорость химической реакции.	2
11	6	Кинетика сложных реакций. Параллельные (конкурирующие) реакции. Последовательные реакции. Лимитирующая стадия. Обратимые реакции.	2
12	6	Катализ. Ферменты как биологические катализаторы.	2
13	6	Фотохимические реакции. Первичный и вторичные процессы. Механизм цепной реакции.	2

14	7	Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем.	2
15	7	Молекулярные взаимодействия и особые свойства поверхности раздела фаз. Поверхностное натяжение	2
16	7	Двойной электрический слой и электрокинетические явления.	2

### 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	2	Закон распределения	4
2	2	Построение диаграммы плавкости бинарной системы	4
3	5	Потенциометрическое титрование	4
4	6	Определение константы скорости и энергии активации химической реакции.	4

### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
подготовка к контрольному тестированию	1. ПУМД осн. лит. 1, 526с. 2. Конспект лекций. 3. ЭУМД осн.лит. 512с. 4. ЭУМД доп.лит. 276с.	4	8,5
подготовка к лабораторным работам	1. ПУМД осн. лит. 2, 50с. 2. Конспект лекций.	4	9
подготовка курсовой работы	1. ПУМД осн. лит. 3, 150с. 2. Конспект лекций.	4	15
подготовка к практическим занятиям	1. Конспект лекций. 2. ПУМД доп.лит 1, 200с. 4. ПУМД доп.лит 2, 444с.	3	16
подготовка к практическим занятиям	1. Конспект лекций. 2. ПУМД доп.лит 1, 200с. 4. ПУМД доп.лит 2, 444с.	4	8
подготовка к экзамену	1. ПУМД осн. лит. 1, 526с. 2. Конспект лекций. 3. ЭУМД осн.лит. 512с. 4. ЭУМД доп.лит. 276с.	4	10
подготовка к контрольному тестированию	1. ПУМД осн. лит. 1, 526с. 2. Конспект лекций. 3. ЭУМД осн.лит. 512с. 4. ЭУМД доп.лит. 276с.	3	16,5
подготовка к зачету	1. ПУМД осн. лит. 1, 526с. 2. Конспект лекций. 3. ЭУМД осн.лит. 512с. 4. ЭУМД доп.лит. 276с.	3	21,25

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№	Се-	Вид	Название	Вес	Макс.	Порядок начисления баллов	Учи-
---	-----	-----	----------	-----	-------	---------------------------	------



КМ	местр	контроля	контрольного мероприятия		балл		тыва- ется в ПА
1	3	Проме- жуточная аттестация	Зачет	-	25	Студентам предлагается тест из 25 вопросов. Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	зачет
2	3	Текущий контроль	Контрольная работа (тестирование)	1	15	Тест состоит из 15 вопросов. Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	зачет
3	3	Текущий контроль	Практические задания	1	5	Студенту индивидуально выдаются практические задания . В задании 5 задач. Каждое правильно выполненное задание –1 балл.	зачет
4	4	Проме- жуточная аттестация	Экзамен	-	15	Критерии оценивания ответа на теоретический вопрос в билете: 5 баллов – студент демонстрирует: глубокие исчерпывающие знания в понимании, изложении ответа на вопрос, ответ логически последовательный, содержательный, полный, правильный и конкретный; 4 балла -: твердые знания материала, правильное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, однако, ответ недостаточно полный, имеются 1-2 незначительных замечания преподавателя, последовательный и конкретный ответ, студент свободно устраняет замечания преподавателя по отдельным частям и пунктам ответа; 3 балла - твердые знания и понимание основного; ответ не содержит грубых ошибок, но есть более 2-х неточностей и замечаний, при устранении неточностей и несущественных ошибок в освещении отдельных положений требуются наводящие вопросы преподавателя; 2-балла –грубые ошибки при ответе на вопрос, но более 50% ответа составляют правильные сведения, студент демонстрирует неуверенные и неточные ответы на наводящие вопросы преподавателя, 1 балл – грубые ошибки в ответе, менее 50% являются неверными, студент демонстрирует непонимание сущности излагаемых положений; 0 баллов -нет ответа на вопрос. Задача: 5 баллов -задача решена правильно, написаны все формулы, в формулы подставлены все цифры, произведен перевод в единицы СИ, написан ответ. За каждый невыполненный критерий снимается 1 балл.	экзамен

5	4	Текущий контроль	Контрольная работа (тестирование)	1	15	Тест состоит из 15 вопросов. Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	экзамен
6	4	Текущий контроль	Практические задания	1	5	Студенту индивидуально выдаются практические задания . В задании 5 задач. Каждое правильно выполненная задача –1 балл.	экзамен
7	4	Текущий контроль	Лабораторные работы	1	5	Выполнение работы. 2 балла – знание методики и хода выполнения работы, грамотное выполнение эксперимента. 1 балл – отсутствие одного из вышеперечисленных пунктов. 0 баллов – незнание методики и хода выполнения работы, либо грубые недочеты при выполнении эксперимента, нарушение правил техники безопасности при работе в лаборатории. Отчет по лабораторной работе. Сданный в срок и зачтенный с первого раза отчет соответствует 3 баллам, эти баллы включают в себя теоретическую часть (1 балл) и расчетную часть (2 балла). По одному баллу снимается в случаях: неправильных ответов на часть вопросов теории, неправильного неправильного расчета. Срок для сдачи отчета – 2 недели после выполнения лабораторной работы, в случае поздней сдачи отчета снимается 1 балл.	экзамен
8	4	Курсовая работа/проект	Курсовая работа	-	20	Показатели оценивания: Выполнение литературного обзора (теоретическая часть): 5 баллов – теоретическая часть имеет логичное, последовательное изложение материала, исчерпывающе рассмотрены современные методы, даны ссылки на статьи, опубликованные в рейтинговых, в том числе, иностранных изданиях, и материалы рейтинговых конференций, оригинальность текста составляет не меньше 80%; 4 балла - теоретическая часть имеет логичное и последовательное изложение материала, в ней представлены достаточно подробный анализ и критический разбор современного состояния вопроса, однако анализ и критика материала выполнены недостаточно подробно, сделанные выводы не всегда обоснованы, оригинальность текста не ниже 70%; 3 балла - пояснительная записка имеет теоретическую главу, базируется на современном практическом материале, но имеет поверхностный анализ, в ней просматривается непоследовательность изложения материала, оригинальность	кур- совые работы

					<p>текста выше 60%; 2 балла – теоретическая глава частично содержит ссылки на устаревшие источники литературы, материал не структурирован, представлен непоследовательно, отсутствует анализ существующего положения, критика методов, оригинальность текста составляет 50-60%; 1 балл – теоретическая глава не содержит ссылок на литературные источники, либо представленные литературные источники существенно устарели, изложенные в главе материал устарел, не отвечает современному состоянию вопроса, оригинальность текста ниже 50%; 0 баллов – теоретическая часть отсутствует. Решение задач: 5 баллов – все три задачи решены без ошибок; 4 балла – имеются небольшие неточности в решении задач; 3 балла – не решена полностью одна задача; 2 балла – правильно решена только одна задача; 1 балл – решена одна задача с неточностями ; 0 баллов – решения не представлены. Графики и диаграммы: 5 баллов – все графики и диаграммы полностью соответствуют установленным требованиям, выполнены верно; 4 балла – имеются небольшие неточности в выполнении графиков и диаграмм; 3 балла - имеются существенные недостатки в качестве графиков и диаграмм; 2 балла – графики и диаграммы выполнены небрежно; 1 балл – графики и диаграммы выполнены с существенными нарушениями установленным требованиям; 0 баллов – графики и диаграммы не представлены. Защита: 5 баллов - студент отлично владеет материалом, легко отвечает на поставленные вопросы; 4 балла - студент без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы; 3 балла - при защите студент проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не всегда дает исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы; 2 балла – при защите студент на 1-2 вопроса затрудняется ответить или отвечает с ошибками; 1 балл - при защите студент более чем на два вопроса затрудняется ответить или отвечает с ошибками; 0 баллов - при защите студент затрудняется отвечать на поставленные</p>	
--	--	--	--	--	--	--

					вопросы по ее теме, не знает теории вопроса, при ответе на все вопросы допускает существенные ошибки. Если при выполнении контрольных мероприятий семестровой работы происходит нарушение календарного плана сдачи (указанного в задании), то оценка за каждое мероприятие снижается на 1 балл. Если при выполнении контрольных мероприятий курсовой работы происходит нарушение календарного плана сдачи (указанного в задании), то оценка за каждое мероприятие снижается на 1 балл.	
--	--	--	--	--	--	--

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Прохождение промежуточной аттестации является не обязательным. Оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине производится на основании рейтинга. Студент вправе улучшить свой текущий рейтинг на зачете. Промежуточная аттестация (зачет) проводится в виде тестирования.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
курсовые работы	Прохождение промежуточной аттестации является обязательным. Задание выдается в начале семестра, выполняется студентом в течение семестра как вид самостоятельной работы. Преподаватель выставляет предварительную оценку за выполнение 1) литературного обзора, 2) решение трех задач, 3) графиков и диаграмм и допускает 4) к защите. Защиту курсовой работы принимает преподаватель, выдавший задание. На защите студент отвечает на вопросы преподавателя по выполненной работе.	В соответствии с п. 2.7 Положения
экзамен	Прохождение промежуточной аттестации не обязательно, возможно выставление оценки по текущему контролю. Промежуточная аттестация (экзамен) проводится в устной форме. Время проведения мероприятия соответствует 180 минутам. В билете два теоретических вопроса и одна задача.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ KM							
		1	2	3	4	5	6	7	8
ОПК-1	Знает: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы	+			+			++	
ОПК-1	Умеет: выбирать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	+			+			++	
ОПК-1	Имеет практический опыт: осуществления технологического процесса в соответствии с регламентом	+			+			++	
ОПК-2	Знает: базовые знания в области математики, физики, физической химии для обработки информации и анализа данных в области экологии и	+	+	+	+	+	+		+



г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. не предусмотрено

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. не предусмотрено

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Ветошкин, А. Г. Основы процессов инженерной экологии. Теория, примеры, задачи : учебное пособие / А. Г. Ветошкин. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 512 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/168651">https://e.lanbook.com/book/168651</a>
2	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Афанасьев, Б. Н. Физическая химия : учебное пособие / Б. Н. Афанасьев, Ю. П. Акулова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 416 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/211037">https://e.lanbook.com/book/211037</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)"-Портал "Электронный ЮУрГУ" (<https://edu.susu.ru>)(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	102 (1а)	Компьютер, проектор
Лабораторные занятия	301 (1а)	лабораторные установки, химическая посуда