

**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«УНИВЕРСИТЕТ УПРАВЛЕНИЯ «ТИСБИ»**

Кафедра проектного менеджмента и управления качеством



«Утверждаю»

и.о. зав. кафедрой

Е.И. Уткина

Протокол заседания  
кафедры № 7

от « 26 » февраля 2026 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Наименование дисциплины	Химические основы природных и техногенных процессов
Направление подготовки	05.03.06 Экология и природопользование
Профиль подготовки	Экология и глобальное управление устойчивым развитием
Год набора	2026

Составитель:

канд. хим. наук, доц. Е.И. Уткина

Казань

## Содержание

1.	Цели и задачи учебной дисциплины	3
2.	Место дисциплины в структуре ОПОП	4
3.	Требования к результатам освоения дисциплины	5
4.	Структура и содержание дисциплины	6
4.1.	Модульно-тематический план и пояснительная записка с указанием этапов формирования компетенции	6
4.2.	Содержание дисциплины по темам (разделам)	8
4.3.	Планы практических и семинарских занятий	9
5.	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	13
6.	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	15
7.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	16
8.	Оценка компетенций по изучаемой дисциплине	16
	Приложение 1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	
	Приложение 2. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине	

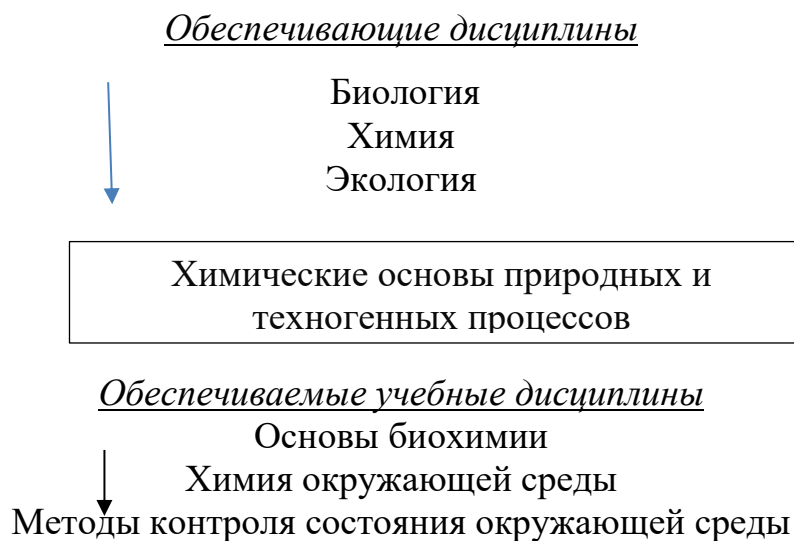
## **1. Цели и задачи учебной дисциплины**

**Целью освоения дисциплины** «Химические основы природных и техногенных процессов» является подготовка специалистов в области охраны окружающей среды от вредного воздействия химических веществ.

**Задачи дисциплины** "Химические основы природных и техногенных процессов» заключается в изучение состава геосфер, миграции элементов, механизмов загрязнения, методов мониторинга, а также разработку принципов экологически безопасных технологий и очистки отходов.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Данная дисциплина относится к обязательной части, Блока 1 учебного плана. До начала изучения дисциплины «Химические основы природных и техногенных процессов» развитием у студента должны быть сформированы компоненты компетенций (ЗУВЫ) полученных в результате изучения дисциплин: Биология, Химия, Экология. Дисциплина находится во взаимосвязи с дисциплинами согласно схеме:



### 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование, профиль «Экология и глобальные проблемы устойчивого развития»:

**ОПК-1.** Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования

После освоения дисциплины студент должен получить следующие образовательные результаты, соотнесённые с индикаторами достижения компетенций.

#### Декомпозиция компетенций

Индикатор	Результаты обучения по дисциплине
<b>Компетенция ОПК-1</b>	
ОПК-1.3 Применяет базовые знания химии при проведении химико-аналитических исследований в области экологии и природопользования	ОПК-1.3 3.10 Знает фундаментальные законы природы, химическую кинетику и равновесие, химические процессы биосферы, биохимические циклы; ОПК-1.3 У.10 Умеет применять основные знания фундаментальных разделов наук о Земле при решении задач в области экологии и природопользования ОПК-1.3 В.9 Владеет навыками применения основных знаний фундаментальных разделов наук о Земле при решении задач в области экологии и природопользования

Этапы формирования выбранных компетенций (или их частей – ЗУВов) можно проследить по пояснительной записке и модульно-тематическому плану дисциплины.

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1. Модульно-тематический план и пояснительная записка с указанием этапов формирования компетенций

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

Модульная разбивка учебной дисциплины					
Направление подготовки: «Экология и природопользование» профиль «Экология и глобальное управление устойчивым развитием»					
Наименование модулей	Количество ауд. часов		Самостоят. работа.	Всего часов.	Индикаторы компетенции/ЗУВы
	Лекции	Практ.			
Модуль 1 «Основы неорганической химии»					
Тема 1: Введение в предмет. Основные понятия	2	2	3	7	ОПК 1.3 310 У10 В9
Тема 2: Химия металлов и неметаллов*	4	4	9	17	
Модуль 2 «Химическая термодинамика и электрохимия»					
Тема 3: Основы химической термодинамики	4	4	9	17	ОПК 1.3 310 У10 В9
Тема 4: Основы электрохимии	4	4	9	17	
Модуль 3 «Коллоидная химия и химия высокомолекулярных соединений»:					
Тема 5: Основы коллоидной химии	4	4	9	17	ОПК-1.3 310 У10 В89
Тема 6: Химия высокомолекулярных соединений	4	4	9	17	
Модуль 4 «Основы органической химии»:					
Тема 7: Номенклатура органических соединений	4	4	9	17	ОПК-1.3 3.10 У10 В.9
Тема 8: Гетеро функциональные соединения	4	4	9	17	
Подготовка к экзамену			18	18	
ИТОГО	30	30	84	144	-

\* Данная тема изучается с элементами интерактивных методов обучения, которые отражены в Пояснительной записке данного курса

## **Пояснительная записка**

### **с этапами формирования компетенции**

к модульному курсу «Химические основы природных и техногенных процессов»

Данный курс состоит из 4 модулей.

**Модуль 1** «Основы неорганической химии» включает в себя 2 учебные темы.

В результате сдачи модуля студент должен:

Знает фундаментальные законы природы, химическую кинетику и равновесие, химические процессы биосферы, биохимические циклы;

Умеет применять основные знания фундаментальных разделов наук о Земле при решении задач в области экологии и природопользования

Владеет навыками применения основных знаний фундаментальных разделов наук о Земле при решении задач в области экологии и природопользования

По результатам освоения модуля проводится устный и тестовый опрос, практическая работа, проверяется выполнение домашнего задания из раздела самостоятельная работа.

**Модуль 2** «Химическая электродинамика и электрохимия» включает 2 темы

В результате сдачи модуля у студента должен

Знает фундаментальные законы природы, химическую кинетику и равновесие, химические процессы биосферы, биохимические циклы;

Умеет применять основные знания фундаментальных разделов наук о Земле при решении задач в области экологии и природопользования

Владеет навыками применения основных знаний фундаментальных разделов наук о Земле при решении задач в области экологии и природопользования

По результатам освоения модуля проводится устный и тестовый опрос, практическая работа, проверяется выполнение домашнего задания из раздела самостоятельная работа

**Модуль 3** «Коллоидная химия и химия высокомолекулярных соединений» включает 2 темы.

В результате сдачи модуля у студента должен

Знает фундаментальные законы природы, химическую кинетику и равновесие, химические процессы биосферы, биохимические циклы;

Умеет применять основные знания фундаментальных разделов наук о Земле при решении задач в области экологии и природопользования

Владеет навыками применения основных знаний фундаментальных разделов наук о Земле при решении задач в области экологии и природопользования

По результатам освоения модуля проводится устный и тестовый опрос, практическая работа, проверяется выполнение домашнего задания из раздела самостоятельная работа

**Модуль 4 «Основы органической химии»** включает 2 темы.

В результате сдачи модуля у студента должен

Знает фундаментальные законы природы, химическую кинетику и равновесие, химические процессы биосферы, биохимические циклы;

Умеет применять основные знания фундаментальных разделов наук о Земле при решении задач в области экологии и природопользования

Владеет навыками применения основных знаний фундаментальных разделов наук о Земле при решении задач в области экологии и природопользования

По результатам освоения модуля проводится устный и тестовый опрос, практическая работа, проверяется выполнение домашнего задания из раздела самостоятельная работа

## **4.2. Содержание дисциплины по темам**

### **Тема 1. Введение в предмет. Основные понятия.**

Основные классы неорганических соединений. Химические свойства основных классов неорганических соединений Окислители и восстановители. Окислительно-восстановительные реакции Окислительно-восстановительные свойства важнейших соединений. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций. Электролитическая диссоциация. Реакции ионного обмена. Гидролиз солей Строение атома. Периодический закон и периодическая система Д.И. Менделеева. Научный подвиг Менделеева. Химическая связь

### **Тема 2. Химия металлов и неметаллов**

Химия азота и фосфора и их соединений. Химия кислорода и серы и их соединений. Химия углерода и кремния и их соединений. Химия металлов и их соединений

### **Тема 3. Основы химической термодинамики.**

Нулевой и первый закон термодинамики. Термохимия. Внутренняя энергия. Энтальпия. Теплота и работа. Закон Гесса. Уравнение Кирхгофа Второй и третий закон термодинамики. Энтропия. Термодинамические потенциалы

### **Тема 4. Основы электрохимии.**

Растворы. Растворимость. Коллигативные свойства растворов. Законы Рауля. Законы Коновалова. Закон Вант-Гоффа. Закон Оствальда. Произведение растворимости. Ионная сила раствора. Предельный закон Дебая- Хюккеля. Электропроводность. Закон Кольрауша Фазовые равновесия. Правило фаз Гиббса. Фазовые диаграммы Электрохимия. Схемы Даниэля-Якоби.



Электродный потенциал. Уравнение Нернста. Кинетика и катализ Классификация электродов. Коррозия Поверхностное натяжение. Адсорбция. Хроматография

#### **Тема 5. Основы коллоидной химии**

Классификация дисперсных систем. Оптические свойства. Электрокинетические свойства, дзета- потенциал. Формулы мицелл. Поверхностно-активные вещества.

#### **Тема 6. Химия высокомолекулярных соединений.**

Высокомолекулярные соединения (ВМС). Усреднения молекулярных масс ВМС. Строение ВМС. Сегмент Куна Растворы ВМС Основы механики ВМС

#### **Тема 7 Номенклатура органических соединений.**

Изомерия и номенклатура органических соединений. Гибридизация атома углерода и гетероатомов Электронные эффекты (индуктивный, мезомерный). Электронное строение важнейших функциональных групп и их электронные эффекты. Углеводороды Гидроксо- и оксосоединения Карбоновые кислоты и их производные. Амины

#### **Тема 8. Гетеро функциональные соединения.**

Аминокислоты и оксокислоты. Лактам- лактимная таутомерия. Оптическая изомерия. Пептиды. Белки Углеводы. Цикло-оксотаутомерия. Мутаротация. Полисахариды Полимеризация. Поликонденсация Полимераналогичные превращения. Полимерные материалы и композиты

### **4.3. Планы семинарских и практических занятий**

#### *Методические указания*

Подготовка по материалам семинарского занятия позволяет закрепить полученные путем проработки лекций знания и приобрести навыки решения практических задач. К каждому занятию предложены литературные источники, где можно найти разбираемые задания и практические работы. При проработке материала семинарского занятия необходимо обратить внимание на раздел данной программы «Самостоятельная работа», в котором также предложено выполнить задания и проверить усвоение материала лекции при помощи контрольных вопросов. *Все семинарские занятия проводятся в интерактивной форме.*

#### Тема 1. Введение в предмет. Основные понятия.

##### **Основные вопросы**

1. Предмет и объект дисциплины: Понятие, цели и задачи изучения.
2. Основные термины и понятийный аппарат: Формирование базового глоссария.
3. История становления предметной области: Основные этапы развития и ключевые фигуры.

4. Методологические основы предмета: Методы исследования, применяемые в данной области знаний.
5. Место дисциплины в системе наук: Связь с другими смежными дисциплинами.
6. Структура и организация профессиональной деятельности: Основные виды и направления.

## Тема 2: Химия металлов и неметаллов

### Основные вопросы

1. Общая характеристика металлов и неметаллов: Строение атомов, кристаллическая решетка, периодичность свойств в таблице Менделеева.
2. Электрохимический ряд напряжений, взаимодействие с неметаллами, водой, кислотами и солями
3. Окислительно-восстановительные свойства, водородные соединения, оксиды и гидроксиды неметаллов.
4. Свойства галогенов, кислородсодержащих соединений, серы, азота, фосфора и углерода.
5. Основные руды, металлургия (пиро-, гидро- и электрометаллургия)

## Тема 3. Основы химической термодинамики.

### Основные вопросы

1. Система, окружающая среда, параметры состояния, функции состояния (внутренняя энергия, энтальпия).
2. Закон Гесса и его следствия. Расчет тепловых эффектов реакций. Второе начало термодинамики: Энтропия как критерий направленности процессов. Расчет изменения энтропии.
3. Энергия Гиббса и самопроизвольность процессов: Использование энергии Гиббса для определения возможности реакции.
4. Химическое равновесие Принцип Ле Шателье-Брауна.

## Тема 4. Основы электрохимии

### Основные вопросы

1. Компоненты электрохимической цепи. Классификация электролизеров и гальванических элементов. Электрохимический потенциал..
2. Активность и коэффициент активности ионов. Расчет электропроводности растворов (удельная и молярная). Числа переноса ионов..
3. Гальванические элементы. Уравнение Нернста. Расчет эдс и потенциалов электродов. Типы электродов сравнения.
4. Строение ДЭС, модели Штерна и Гуи-Чапмена. Поверхностное натяжение и электрокапиллярные кривые

## Тема 5. Основы коллоидной химии

### Основные вопросы

1. Молекулярно-кинетические свойства (броуновское движение, диффузия, осмотическое давление).
2. Структурно-механические свойства: вязкость коллоидных растворов, тиксотропия

- 3. \_Оптические свойства: эффект Тиндаля, рассеяние света, уравнение Рэлея.

#### Тема 6: Химия высокомолекулярных соединений.

##### Основные вопросы

1. Термодинамика растворения полимеров (теория Флори-Хаггинса).
2. Вязкость растворов полимеров и ее использование для определения молекулярной массы.

#### Тема 7: Номенклатура органических соединений.

##### Основные вопросы

1. Эфиры, галогенангидриды, амиды, ангидриды..
2. Амины, нитросоединения, сульфокислоты.

#### Тема 8: Гетеро функциональные соединения.

##### Основные вопросы

1. Методы синтеза, химическое поведение. Пировиноградная (ПВК), щавелевоуксусная (ЩУК) и  $\alpha$ -кетоглутаровая кислоты как ключевые продукты метаболизма.
2. Строение, кислотно-основные свойства, представители (салициловая кислота и ее производные).
3. Классификация, номенклатура и принципы реакционной способности (влияние групп друг на друга).

### **5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов является составной частью их учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний.

Самостоятельная работа студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, основной и дополнительной литературы; подготовку к семинарским занятиям в индивидуальном и групповом режиме. Советы по самостоятельной работе с точки зрения использования литературы, времени, глубины проработки темы и др., а также контроль за деятельностью студента осуществляется во время семинарских занятий.

*Предлагаемый план самостоятельной подготовки:*

- прочитать лекционный материал, и при необходимости, предлагаемые источники литературы, которые представлены в разделе 6 рабочей программы;
- ответить на контрольные вопросы, проверив свои знания;
- перейти к проработке материала к семинарскому занятию: ответить на вопросы, выполнить задания;
- проработать материал к семинару, предложенный в разделе самостоятельная работа: выполнить задания, закрепляющие усвоение темы.

### Тема 1. Введение в предмет. Основные понятия.

Решение практических проблемных ситуаций. Логические ошибки и типы аргументов

### Тема 2. Химия металлов и неметаллов \*

Строение, номенклатура и свойства (при изучении d-элементов). Идентификация катионов и анионов ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ , металлы I-III групп).

### Тема 3. Основы химической термодинамики.

Правило фаз Гиббса. Фазовые диаграммы однокомпонентных систем. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса Идеальные и реальные растворы. Химический потенциал, активность

### Тема 4. Основы электрохимии.

Поляризация (омическая, активационная, диффузионная). Уравнение Тафеля. Перенапряжение. Методы исследования кинетики.. Электролиз и его законы. Гальванотехника. Химические источники тока (аккумуляторы). Электрохимическая коррозия и методы защиты металлов

### Тема 5. Основы коллоидной химии

Гели и студни: методы получения, свойства. Эмульсии, пены, аэрозоли: способы получения, стабилизация

### Тема 6. Химия высокомолекулярных соединений.

Реакции в цепях (полимераналогичные превращения)7 Сшивание и деструкция полимеров

### Тема 7 Номенклатура органических соединений.

Составление названий по структурным формулам сложных полифункциональных соединений

### Тема 8. Гетеро функциональные соединения.

Решение ситуационных задач по номенклатуре, синтезу и реакциям гетерофункциональных соединений

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Основная литература:

1. Аналитическая химия : учебное пособие для вузов / А. И. Апарнев, Г. К. Лупенко, Т. П. Александрова, А. А. Казакова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 77 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17110-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/585257>

2. Коллоидная химия : учебное пособие для вузов / В. Ф. Марков, Т. А. Алексеева, Л. А. Брусницына, Л. Н. Маскаева ; под научной редакцией В. Ф. Маркова. — Москва : Издательство Юрайт, 2025 ; Екатеринбург : Уральский федеральный университет. — 186 с. — (Высшее образование). —

ISBN 978-5-534-20494-0 (Издательство Юрайт). — ISBN 978-5-7996-1435-5 (Уральский федеральный университет). — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/558261>

*Дополнительная литература:*

1. *Шукин, Е. Д.* Коллоидная химия : учебник для вузов / Е. Д. Шукин, А. В. Перцов, Е. А. Амелина. — 7-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 444 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01191-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/582751>
2. Высокомолекулярные соединения : учебник и практикум для вузов / под редакцией А. Б. Зезина. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 386 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19464-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/583166>
3. Химия. Задачник : учебник для вузов / под общей редакцией Г. Н. Фадеева. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 235 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-5732-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/560096>

***Интернет-ресурсы, современные профессиональные базы данных, информационно-справочные системы:***

[www.tisbi.ru](http://www.tisbi.ru) Электронная библиотека Университета управления «ТИСБИ»

[www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru) – Электронно-библиотечная система IPR books

<https://www.garant.ru/> - Информационно-правовой портал «Гарант»

Научная электронная библиотека КиберЛеника – [www.cyberleninka.ru](http://www.cyberleninka.ru).

Научная электронная библиотека eLIBRARY – [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)

Электронная библиотечная система ЭБС ЮРАЙТ – [www.urait.ru](http://www.urait.ru)

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

В процессе изучения данной дисциплины в соответствии с Реестром материально-технического обеспечения аудиторного фонда Университета управления "ТИСБИ" используются:

Наименование аудитории	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
------------------------	---	---

<p>Мультимедийная № 134 аудитория. Кабинет экономики организации. Кабинет экономической теории. Кабинет статистики</p>	<p>Компьютер с выходом в интернет, проектор, экран, звуковые колонки, кондиционер, комплект учебной мебели на 40 посадочных мест, стол компьютерный, стол рабочий.</p>	<p>- Операционная система Microsoft Windows 10 Pro. - Microsoft Office 2013. Данные программы получают обновления автоматически, в режиме установленном разработчиком (компанией Microsoft), посредством сети интернет. Подтверждающие документы: Акт приема-передачи неисключительного ограниченного права на лицензионное ПО № ПРСЧ-12-04326 от 18.12.2013г., №558 от 18.12.2014г., №ПРСЧ-15-01353 от 10.11.2015г., №272 от 15.04.2016г., Microsoft Open License : 64476071 Windows 8.1 Professional и Office Professional Plus 2013; Microsoft Open License : 65966487 Windows 10 Pro, бухгалтерские документы, подтверждающие факт приобретения лицензионного ПО.</p>
<p>Читальный зал. Кабинет 214 для самостоятельной работы студентов</p>	<p>10 компьютеров с выходом в интернет, копировальный аппарат, комплект специализированной учебной мебели (столы, стулья) на 46 посадочных мест, книжные стеллажи для периодики, выставочные витрины, шкаф для хранения книг, выставочный стеллаж, стеллажи для хранения книжного фонда. Спец. рабочее место для слабовидящих: ноутбук, клавиатура Брайля, портативное устройство для чтения PEARL.</p>	<p>- Операционная система Microsoft Windows 8.1 Pro, Windows 10 Pro. - Microsoft Office 2013. Данные программы получают обновления автоматически, в режиме, установленном разработчиком (компанией Microsoft), посредством сети интернет. Подтверждающие документы: Акт приема-передачи неисключительного ограниченного права на лицензионное ПО № ПРСЧ-12-04326 от 18.12.2013г., №558 от 18.12.2014г., №ПРСЧ-15-01353 от 10.11.2015г., №272 от 15.04.2016г., Microsoft Open License: 64476071 Windows 8.1 Professional и Office Professional Plus 2013; Microsoft Open License: 65966487 Windows 10 Pro, бухгалтерские документы, подтверждающие факт приобретения лицензионного ПО. - Информационно-правовая система ""Гарант"" - договор №12135/2019 от 02.12.2019г. с автоматической пролонгацией. Обновления производятся в автоматическом режиме через сеть Интернет самим разработчиком практически ежедневно</p>

## 8. Оценка компетенций по изучаемой дисциплине

Для оценки компетентности рекомендуется использовать рейтинговую оценку знаний, умений и навыков студента по окончании изучения каждого Модуля в соответствии с Положением о модульно-рейтинговой системе организации образовательного процесс. Итоговая оценка (в баллах)

складывается из баллов, набранных по каждому Модулю (семестровая оценка) и баллов, набранных, непосредственно на экзамене (зачете).

Расчет набранных баллов по дисциплине осуществляется в следующей последовательности:

$$C = \frac{M_1 + M_2 + \dots + M_n}{n} \times 0,6$$
, где М – количество баллов по модулю; n – количество модулей

$$З = К \times 0,4$$
, где К - количество баллов на экзамене (зачете);

$$И = C + З + П$$
, где П – поощрительные баллы (от 1 до 5).

Уровень освоения компетенций	Количество баллов
компетенции не сформированы	до 59 баллов
компетенции сформированы	от 60 до 100 баллов

Уровень сформированности компетенции, ее основные признаки и инструменты оценки приведены в табл. 8.1.

Таблица 8.1.

Оценка уровня сформированности компетенции

**ОПК-1 Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования**

№	Уровни сформированности компетенции	Основные признаки уровня	Инструменты оценки сформированности уровня
1	<b>Пороговый уровень (как минимально допустимый)</b> (обязательный для всех студентов-выпускников вуза по завершении освоения ОПОП ВО) (от 60 до 70 баллов)	Знает фундаментальные законы природы, химическую кинетику и равновесие, химические процессы биосферы, биохимические циклы;	Тестирование экзамен
2	<b>Базовый уровень (относительно порогового уровня)</b> (От 71 до 85 баллов)	Знает фундаментальные законы природы, химическую кинетику и равновесие, химические процессы биосферы, биохимические циклы; Умеет применять основные знания фундаментальных разделов наук о Земле при решении задач в области экологии и природопользования	Выступление на семинаре Тестирование экзамен
3	<b>Повышенный уровень (относительно порогового уровня)</b> (От 86 до 100 баллов)	Знает фундаментальные законы природы, химическую кинетику и равновесие, химические процессы биосферы, биохимические циклы; Умеет применять основные знания фундаментальных разделов наук о Земле при решении задач в области экологии и природопользования	Выступление на семинаре с презентацией Тестирование экзамен

		Владет навыками применения основных знаний фундаментальных разделов наук о Земле при решении задач в области экологии и природопользования	
--	--	--	--



### Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины.

Студентам на первом занятии необходимо ознакомиться с Рабочей программой дисциплины, где прописаны цели, задачи и трудоемкость дисциплины. Перед началом изучения дисциплины необходимо повторить учебный материал обеспечивающих учебных дисциплин предшествующих курсов.

Затем необходимо ознакомиться с порядком изучения дисциплины, т.е. модульно-тематическим планом и пояснительной запиской с указанием этапов формирования заявленных компетенций.

И, наконец, ознакомиться с порядком оценивания результатов обучения, для чего необходимо изучить следующие документы: Положение о модульно-рейтинговой системе оценивания и Принципы оценки уровня знаний, умений и навыков (характеристика ответа).

Студент должен внимательно изучить перечень основной (дополнительной) литературы и взять необходимые учебники в библиотеке.

При сдаче модулей упор делается на выявление основных факторов, их анализ и определения путей повышения экономической эффективности, полученных в результате анализа.

При подготовке к семинарскому занятию необходимо уточнить план проведения занятий, подготовить необходимую документацию. Практические занятия проводятся после лекционного изучения темы. Решение задач и выполнение заданий, приведенных в программе учебной дисциплины обязательно.

При изучении данного курса преподавателем используются интерактивные методы обучения, что помогает эффективнее сформировать заявленные компетенции. Если занятия проводятся в малых группах, то каждая группа обеспечивается необходимой документацией. Занятие проводится в постоянном сравнении расчетов и выступлении участников команд.

В результате каждая из команд выносит на всеобщее обсуждение свои результаты и может быть оценена как со стороны преподавателя, так и со стороны студентов другой команды.

**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«УНИВЕРСИТЕТ УПРАВЛЕНИЯ «ТИСБИ»**

Кафедра проектного менеджмента и управления качеством

Фонд оценочных средств  
для проведения текущей и промежуточной аттестации  
по дисциплине  
«Химические основы природных и техногенных процессов»

Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование

Профиль подготовки Экология и глобальное управление устойчивым  
развитием

Год набора 2026

## **Содержание**

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Наполнение фонда оценочных средств по формам контроля
  - 2.1. Фонд оценочных средств и шкала оценивания для текущего контроля
    - 2.1.1 Выступление на семинаре
    - 2.1.2 Тестирование
  - 2.2. Фонд оценочных средств и шкала оценивания для промежуточного контроля.
    - 2.2.1 Фонд оценочных средств для проверки знаний и умений (вопросы к экзамену)
    - 2.2.2 Фонд оценочных средств для проверки сформированности навыков (задачи к экзамену).

## 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <b>Формы контроля</b> </div> <div style="width: 55%;"> <b>ОПК-1</b> </div> </div>	
	<b>ОПК-1.3</b>
<b>Формируемые компетенции и индикаторы</b>	
Выступление на семинаре	310
Тестирование	310, У10
Экзамен	В9

З- знания, У- умения, В- владение

## **2. Наполнение фонда оценочных средств по формам контроля**

### **2.1. Фонд оценочных средств и шкала оценивания для текущего контроля**

#### **2.1.1. Выступление на семинаре**

Выступление на семинаре является формой контроля для оценки уровня освоения компетенций, применяемой на семинарских занятиях. Выступление на семинаре может проводиться с использованием форм устного опроса, обсуждения докладов, эссе, выполненных индивидуальных заданий и проблемных вопросов. Выступление на семинаре, таким образом, является обязательной для всех студентов формой текущего контроля знаний. Примерные вопросы к семинару отражены в разделе «Самостоятельная работа». Дополнительно задаются вопросы, направленные на выявление уровня понимания студентом сути проблемной ситуации, поиска аналогов и решений. Выступление, сопровождаемое презентацией, оценивается наиболее высоко.

Примеры вопросов к семинарским занятиям:

1. Химические свойства кислотных и основных оксидов, оснований.
2. Химические свойства кислот и солей. Кислые соли.
3. Амфотерность.
4. Электролитическая диссоциация. Сильные и слабые электролиты. Расчёт pH растворов сильных кислот и оснований.
5. Строение атома. Заполнение электронных оболочек атомов первых 4-х периодов ПСЭ Д.И. Менделеева.
6. Периодичность изменения строения и свойств атомов, простых и сложных веществ в соответствии с Периодическим законом Д.И. Менделеева.
7. Химическая связь (ковалентная полярная и неполярная, ионная, металлическая, водородная).
8. Окислительно-восстановительные реакции. Классификация. Окислитель и восстановитель. Метод электронного баланса.
9. Химия азота и его соединений. 10. Химия фосфора и его соединений.

#### **Критерии оценивания выступления на семинаре**

Результат	Балл
Демонстрирует полное понимание поставленного вопроса, логично и последовательно отвечает на вопрос. Дает развернутый ответ с практическими примерами, использует презентацию	100-90
Дает полный и логически правильный ответ на вопрос, но	80-89

сформулировать примеры по рассматриваемому вопросу не может	
Демонстрирует частичное понимание сути вопроса, с ответами на вопросы по теме затрудняется	70-79
Способен сформулировать основные подходы к управлению качеством	60-69
Демонстрирует непонимание вопроса, отвечает с наличием грубых ошибок в ответе, либо не отвечает на вопросы	Менее 60

### 2.1.2. Тестирование

Тестирование в письменной форме проводится для закрепления знаний по изученной теме. Примеры тестовых вопросов:

**1. Что изучает дисциплина «Химические основы природных и техногенных процессов»?**

- А) Исключительно органический синтез.
- Б) Только процессы, происходящие в природе без участия человека.
- В) Механизмы химических превращений в окружающей среде и промышленных системах.

Г) Историю развития химической науки.

**2. К техногенным процессам относится:**

- А) Фотосинтез.
- Б) Очистка сточных вод на очистных сооружениях.
- В) Образование осадочных горных пород.
- Г) Выветривание скальных пород

**3. Что является основным законом, на котором базируется материальный баланс химико-технологического процесса?**

- А) Закон постоянства состава.
- Б) Закон сохранения массы веществ.
- В) Закон Авогадро.
- Г) Закон Гесса.

**4. Выберите ключевой принцип экологически чистого химического производства:**

- А) Максимальное использование сырья без переработки отходов.
- Б) Использование только высокотемпературных процессов.
- В) Комплексное использование сырья и защита окружающей среды.
- Г) Работа без использования катализаторов.

**5. Какие процессы лежат в основе разрушения материалов под воздействием окружающей среды?**

- А) Полимеризация.
- Б) Коррозия металлов (химическая или электрохимическая).
- В) Дистилляция.
- Г) Абсорбция.

**6. Понятие «техногенный выброс» подразумевает:**

- А) Естественное испарение воды из океана.

Б) Поступление загрязняющих веществ в среду в результате деятельности человека.

В) Выброс пепла при извержении вулкана.

Г) Выделение кислорода растениями.

**7. Для интенсификации химического процесса обычно используют:**

А) Понижение давления.

Б) Понижение температуры.

В) Использование катализаторов.

Г) Увеличение размера частиц реагента.

**8. Какое явление относится к природным процессам?**

А) Геохимический цикл углерода.

Б) Синтез аммиака в колонне синтеза.

В) Крекинг нефти.

Г) Получение серной кислоты.

• Российский университет дружбы народов

**9. Что такое «устойчивое развитие» в контексте данной дисциплины?**

А) Максимальное увеличение объемов производства.

Б) Развитие, удовлетворяющее потребности настоящего времени, но не ставящее под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои потребности.

В) Отказ от использования химических веществ.

Г) Запрет на строительство новых заводов.

**10. В материальный баланс процесса входят:**

А) Только основные продукты.

Б) Только сырье.

В) Сырье, продукты, побочные продукты и потери.

Г) Только энергия.

### Критерии оценивания тестирования

Результат	Балл
Даны правильные ответы на все вопросы	100-90
Даны правильные ответы на 80% вопросов теста	80-89
Даны правильные ответы на 60% вопросов	70-79
Даны правильные ответы менее чем на 60% вопросов	60-69
Даны правильные ответы на 20% вопросов теста	Менее 60

## 2.2. Фонд оценочных средств и шкала оценивания для промежуточного контроля

### 2.2.1. Фонд оценочных средств для проверки знаний/умений Вопросы и задачи к экзамену

1. Химические свойства кислотных и основных оксидов, оснований.
2. Химические свойства кислот и солей. Кислые соли.

3. Амфотерность.
4. Электролитическая диссоциация. Сильные и слабые электролиты. Расчёт pH растворов сильных кислот и оснований.
5. Строение атома. Заполнение электронных оболочек атомов первых 4-х периодов ПСЭ Д.И. Менделеева.
6. Периодичность изменения строения и свойств атомов, простых и сложных веществ в соответствии с Периодическим законом Д.И. Менделеева.
7. Химическая связь (ковалентная полярная и неполярная, ионная, металлическая, водородная).
8. Окислительно-восстановительные реакции. Классификация. Окислитель и восстановитель. Метод электронного баланса.
9. Химия азота и его соединений. 10. Химия фосфора и его соединений.
11. Химия серы и её соединений.
12. Химия кислорода и водорода и их соединений.
13. Химия углерода и его соединений.
14. Химия кремния и его соединений.
15. Химия галогенов и их соединений.
16. Химия металлов IA и IB группы.
17. Химия цинка и алюминия.
18. Химия железа и хрома.
19. Координационные соединения. Координационная частица. Центральный атом и лиганды. Константа нестойкости комплексов.
20. Основные понятия физической химии. Химическая термодинамика. Термодинамическая система.
21. Внутренняя энергия, энтальпия, энтропия, энергия Гиббса.
22. Начала термодинамики, закон Гесса. Тепловой эффект химической реакции.
23. Химическая кинетика. Закон действующих масс. Константа скорости реакции. Молекулярность и порядок реакции.
24. Обратимые реакции. Константа равновесия. Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гофа.
25. Энергия активации. Уравнение Аррениуса. Катализ и катализаторы.
26. Фазовые равновесия. Правило фаз Гиббса. Диаграмма состояния воды.
27. Растворы. Химический потенциал.
28. Коллигативные свойства растворов.
29. Протолитическая теория кислот и оснований. Буферные системы. Уравнения Хендерсона-Хассельбаха. Буферная ёмкость.
30. Перегонка. Законы Конвалова.
31. Дисперсные системы. Классификация.
32. Лиофобные коллоидные растворы (золи). Получение и очистка.
33. Молекулярно-кинетические свойства зольей. Оптические свойства.
34. Заряд зольей, электрокинетические явления.
35. Строение двойного электрического слоя. Строение мицелл.



36. Устойчивость и коагуляция коллоидных систем.
37. Коллоидная защита. Пептизация.
38. Коллоидные ПАВ
39. Поверхностные явления. Особенности энергетического состояния поверхностного слоя. Поверхностное натяжение.
40. Адсорбция на подвижной и неподвижной границах раздела фаз.
41. Смачивание.
42. Молекулярная адсорбция из растворов на твёрдых адсорбентах.
43. Адсорбция ионов из растворов.
44. Понятие о хроматографии.
45. Высокомолекулярные соединения (ВМС). Молекулярно-массовые характеристики ВМС. Гибкость цепи. Статистический сегмент.
46. Модели цепи. Длина сегмента.
47. Параметры гибкости.
48. Растворы полимеров. Концентрационные режимы. Термодинамика растворов полимеров. Тета-растворитель и тета-температура.
49. Осмос в растворах ВМС. Вириальные коэффициенты.
50. Вискозиметрия.
51. Полиэлектролиты. ИЭТ полиэлектролитов.
33. Набухание, застудневание и высаливание ВМС.
52. Механические свойства ВМС. Деформации.
53. Температура стеклования, температура текучести.
54. Релаксация напряжения.
55. Релаксация деформации.
56. Динамометрический анализ.
57. Циклические деформации.
58. Динамический механический анализ.
59. Дилатометрия. Обзор фазовых состояний ВМС.
60. Пластификация.
61. Теория химического строения органических соединений А.М. Бутлерова. Электронное строение атома углерода и виды гибридизации. Виды изомерии в органических молекулах.
62. Алканы – насыщенные углеводороды. Номенклатура. Изомерия. Методы получения алканов. Химические свойства. Галогенирование, нитрование (Коновалов) алканов. Механизм реакции радикального замещения (SR).
63. Алкены – ненасыщенные углеводороды. Номенклатура. Строение двойной связи. Геометрическая изомерия алкенов. Методы получения алкенов. Присоединение к алкенам галогенов, водорода, галогеноводородов, воды. Правило Марковникова. Механизм реакции электрофильного присоединения (AdE). Присоединение против правила Марковникова (эффект Хараша). Полимеризация этиленовых углеводородов. Полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид.

64. Алкины – углеводороды ряда ацетилена. Номенклатура. Строение тройной связи. Способы получения и свойства ацетилена. Гидратация ацетилена по Кучерову. Присоединение к ацетилену галогенов, галогеноводородов. Димеризация и циклотримеризация ацетилена.

65. Диеновые углеводороды. Типы диенов. Сопряженные 1,3-диены. Строение сопряженных диенов. Методы получения. Дивинил, изопрен. Химические свойства. Реакции присоединения и полимеризации. Натуральный каучук и гуттаперча.

66. Понятие об ароматичности органических молекул. Правило Хюккеля. Строение бензола. Проявление ароматических свойств.

67. Реакции электрофильного замещения в бензоле и его монозамещенных производных: галоидирование, нитрование, сульфирование, алкилирование, ацилирование. Механизм реакции электрофильного замещения. Правило ориентации при электрофильном замещении. Окисление бензола и его гомологов.

68. Одноатомные спирты. Номенклатура и изомерия. Физические свойства спиртов. Водородные связи. Промышленные способы получения (метанол, этанол, изопропанол). Кислотно-основные свойства. Образование галогеналканов, сложных эфиров. Реакции межмолекулярной и внутримолекулярной дегидратации. Окисление спиртов.

69. Многоатомные спирты: этиленгликоль, глицерин. Способы получения. Химические свойства. Образование хелатных комплексов как качественной реакции на  $\alpha$ -диольный фрагмент. Применение.

70. Простые эфиры. Способы получения и свойства. Диэтиловый эфир, его применение.

71. Фенолы. Способы получения. Влияние электродонорных и электроакцепторных заместителей на кислотность фенолов. Свойства фенолов как кислот. Реакции электрофильного замещения у фенолов.

72. Альдегиды и кетоны. Номенклатура. Способы получения (формальдегид, ацетальдегид, ацетон). Строение карбонильной группы. Реакции присоединения воды, спиртов.

73. Альдегиды, кетоны. Подвижность водорода в  $\alpha$ -положении к карбонильной группе. Замещение водорода в  $\alpha$ -положении на галоген. Реакции восстановления и окисления.

74. Карбоновые кислоты. Номенклатура и изомерия. Способы получения. Строение карбоксильной группы и карбоксилат-аниона. Химические превращения карбоновых кислот. Механизм реакции этерификации.

75. Производные карбоновых кислот: соли, сложные эфиры, амиды. Синтез и взаимные превращения.

76. Ароматические одноосновные карбоновые кислоты. Бензойная кислота. Методы получения. Химические свойства. Влияние заместителей в ядре на величину кислотности.

77. Жиры и масла. Сложные эфиры глицерина и высших карбоновых кислот. Взаимосвязь консистенции жиров и масел со строением кислотных остатков. Превращение масел в твердые жиры. Омыление жиров.

78. Амины жирного ряда. Классификация, номенклатура. Способы получения. Первичные, вторичные, третичные амины. Основные свойства аминов.

79. Ароматические амины. Анилин. Способы получения. Химические свойства. Сравнение основных свойств анилина с аминами жирного ряда.

80. Аминокислоты. Классификация и номенклатура. Способы получения аминокислот. Биполярный ион (цвиттер-ион). Реакции аминокислот по карбоксильной группе и аминогруппе.

81. Белки.  $\alpha$ -Аминокислоты как структурный элемент белков. Строение пептидной связи. Образование пептидов.

82. Углеводы. Классификация углеводов. Моносахариды. D- и L-изомеры. Энантиомеры, Строение моносахаридов: глюкоза, фруктоза. Качественные реакции на глюкозу.

83. Дисахариды: лактоза, мальтоза, сахароза. Строение и свойства. Принцип классификации. Гидролиз дисахаридов. Инверсия сахарозы.

84. Целлюлоза. Строение, нахождение в природе. Гидролиз целлюлозы. Нитроцеллюлоза и ацетилцеллюлоза. Искусственное волокно.

85. Крахмал. Строение: амилоза, амилопектин. Гидролиз крахмала. Качественная реакция на крахмал.

### **2.2.2 Фонд оценочных средств для проверки сформированных навыков (задачи к экзамену)**

Практическое задание 1.

При обжиге 1000 кг пирита ( $FeS_2$ ), содержащего 20% пустой породы, образуется огарок и сернистый газ ( $SO_2$ ). Рассчитать массу полученного  $SO_2$ , если реакция идет по уравнению:  $4FeS_2 + 11O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3 + 8SO_2$

Практическое задание 2.

Как изменится скорость реакции  $2NO(г) + O_2(г) \rightarrow 2NO_2(г)$ , если концентрацию оксида азота (II) увеличить в 3 раза?

Практическое задание 3.

Рассчитать концентрацию диоксида серы ( $SO_2$ ) в воздухе (в мг/м<sup>3</sup>), если при анализе 100л воздуха было обнаружено 0,05мг  $SO_2$  ?

Практическое задание 4.

Сравните реакционную способность толуола и ксилола в реакциях электрофильного замещения. Напишите схемы реакций хлорирования данных соединений.

## Практическое задание 5

Опишите по стадиям механизм реакции гидратации 2-метилбутена-1.

### Критерии оценки уровня усвоения знаний, умений и навыков по результатам экзамена

Характеристика ответа	Европейская оценка	Рубежные баллы	Оценка	Уровень сформированности компетенций
Дан полный, развернутый ответ на поставленный теоретический вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном ориентировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента. При ответе вопрос студент демонстрирует применение знаний к реальным профессиональным ситуациям, объясняет решение задачи на уровне анализа, синтеза и дает свою оценку решения проблемы. Причем студент не затрудняется с ответом при видоизменении задания и правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.	A	100-96	5+	Повышенный уровень сформированности компетенций
Дан полный, развернутый ответ на поставленный теоретический вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Умеет тесно увязывать теорию с практикой. Задача решена правильно и с обоснованием принятого решения. Ответ изложен	A	95-91	5	

литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.				
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Задача решена верно, правильно обосновывает принятую методику решения задачи. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. В ответе допущены недочеты, исправленные студентом с помощью преподавателя.	<b>A</b>	<b>90-86</b>	<b>5-</b>	
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен литературным языком в терминах науки. Студент владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач. Могут быть допущены недочеты или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.	<b>B</b>	<b>85-81</b>	<b>4+</b>	
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Студент владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач. Ответы на дополнительные вопросы логичны, изложены в терминах науки, однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные студентом с помощью "наводящих" вопросов преподавателя.	<b>C</b>	<b>80-76</b>	<b>4</b>	<b>Базовый уровень сформированности компетенций</b>
Студент демонстрирует достаточные теоретические и практические знания. Дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены 1-2 ошибки в	<b>C</b>	<b>75-71</b>	<b>4-</b>	

определении основных понятий или решении практической задачи, которые студент затрудняется исправить самостоятельно.				
Дан недостаточно полный и развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции. Студент испытывает затруднения при выполнении практической задачи и не может связать теорию с практикой.	<b>D</b>	<b>70-66</b>	<b>3+</b>	<b>Пороговый уровень сформированности компетенций</b>
Дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания студентом их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Испытывает затруднения при выполнении практических задач. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	<b>E</b>	<b>65-61</b>	<b>3</b>	
Дан неполный ответ. Присутствует нелогичность изложения. Студент затрудняется с доказательностью. Масса существенных ошибок в определениях терминов, понятий, характеристике фактов, явлений. В ответе отсутствуют выводы. Речь неграмотна. При ответе на дополнительные вопросы студент начинает понимать связь между знаниями только после подсказки преподавателя	<b>E</b>	<b>60</b>	<b>3-</b>	
Студент испытывает значительные трудности в ответе на вопросы. Присутствует масса существенных ошибок в определениях терминов, понятий, характеристике фактов, явлений теории управления. Речь неграмотна. На дополнительные вопросы студент не отвечает. Задача не решена	<b>F</b>	<b>60</b> <b>Менее</b>	<b>2</b>	<b>Компетенции и не сформированы</b>