

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Соловьев Дмитрий Александрович
Должность: ректор ФГБОУ ВО Саратовский университет
Дата подписания: 22.01.2025 08:36:01
Уникальный программный ключ:
528682d78e671e583607601fe1b2172f735a12

Приложение 1



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный аграрный университет
имени Н.И. Вавилова»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
/ Ларионова О.С./
« 21 » марта 2022 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Дисциплина	ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ В БИОТЕХНОЛОГИИ
Направление подготовки	19.03.01 Биотехнология
Направленность (профиль)	Биотехнология
Квалификация выпускника	Бакалавр
Нормативный срок обучения	4 года
Форма обучения	Очная
Кафедра-разработчик	Микробиология, биотехнология и химия
Ведущий преподаватель	Исайчева Л.А., доцент

Разработчик: доцент, Исайчева Л.А.

(подпись)

Саратов 2022

Содержание

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП	3
2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	6
3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.....	15
3.1. Входной контроль.....	15
3.2. Доклады.....	16
3.3. Контрольные работы.....	16
3.4. Тестовые задания.....	18
3.5. Ситуационные задачи.....	19
3.6. Лабораторная работа.....	20
3.7. Рубежный контроль.....	20
3.8. Промежуточная аттестация.....	24
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы их формирования	27
4.1. Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.....	27
4.2. Критерии оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.....	27
4.2.1. Критерии оценки устного (письменного) ответа.....	28
4.2.2. Критерии оценки доклада.....	30
4.2.3. Критерии оценки выполнения контрольных работ.....	31
4.2.4. Критерии оценки выполнения тестовых заданий.....	31
4.2.5. Критерии оценки выполнения ситуационных задач.....	31
4.2.6. Критерии оценки лабораторных работ.....	32

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП

В результате изучения дисциплины «Термодинамические основы в биотехнологии» обучающиеся, в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 10.08.2021 № 736, формируют следующую компетенцию, указанную в таблице 1.

Таблица 1

Формирование компетенций в процессе изучения дисциплины «Термодинамические основы в биотехнологии»

Компетенция		Индикаторы достижения компетенций	Этапы формирования компетенции в процессе освоения ОПОП (семестр)	Виды занятий для формирования компетенции	Оценочные средства для оценки уровня сформированности компетенции
Код	Наименование				
1	2	3	4	5	6
ОПК-1	Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	ОПК – 1.1 Использует законы и закономерности физических, химических и биологических наук, необходимые для решения биотехнологических задач	4	Лекции, лабораторные занятия	Доклад, лабораторная работа, тестовые задания, устный опрос, письменный опрос, ситуационные задачи, контрольная работа

Примечание:

Компетенция ОПК-1 – также формируется в ходе освоения дисциплин: Биоорганическая химия, Коллоидная химия, Методы контроля качества в биотехнологии, Химия ионных и молекулярных систем, Физика, Математика (базовый уровень), Химия биологически активных веществ, Основы биохимии и молекулярной биологии, Микробиология, Общая микробиология, Вирусология, Генетика бактерий, а также в ходе прохождения технологической практики, научно-исследовательской работы, преддипломной практики, подготовки к процедуре защиты и защиты выпускной квалификационной работы.

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Перечень оценочных средств

Таблица 2

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ОМ
1	контрольная работа	средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по разделу или нескольким разделам	комплект контрольных заданий по вариантам
2	доклад	продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее	темы докладов
3	устный опрос	средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной и рассчитанной на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	вопросы по темам дисциплины: – перечень вопросов для устного опроса – задания для самостоятельной работы
4	письменный опрос	средство контроля, основанное на получении от обучающегося письменных ответов на вопросы по определенному разделу, теме.	перечень вопросов по заданным темам
5	лабораторная работа	средство, направленное на изучение практического хода тех или иных процессов, исследование явления в рамках заданной темы с применением методов, освоенных на лекциях, сопоставление полученных результатов с теоретическими концепциями, осуществление	лабораторные работы

		интерпретации полученных результатов, оценивание применимости полученных результатов на практике	
6	тестирование	метод, который позволяет выявить уровень знаний, умений и навыков, способностей и других качеств личности, а также их соответствие определенным нормам путем анализа способов выполнения обучающимися ряда специальных заданий	банк тестовых заданий
7	ситуационные задачи	задачи, позволяющие осваивать интеллектуальные операции последовательно в процессе работы с информацией: ознакомление – понимание – применение – анализ – синтез - оценка	банк ситуационных задач

Программа оценивания контролируемой дисциплины

Таблица 3

№ п/п	Контролируемые разделы (темы дисциплины)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	2	3	4
1	Газообразное состояние вещества. Газовые законы. Уравнение состояния идеального и реального газа.	ОПК-1	письменный опрос / контрольная работа
2	Жидкое и твердое агрегатные состояния вещества. Определение молекулярной рефракции вещества.	ОПК-1	лабораторная работа
3	Основы химической термодинамики. Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия, работа и теплота, теплоемкость.	ОПК-1	устный опрос / ситуационные задачи
4	Калориметрический метод определения тепловых эффектов. Определение тепловой постоянной калориметра.	ОПК-1	лабораторная работа
5	Термохимия. Тепловой эффект реакции. Закон Гесса. Стандартная теплота образования вещества. Стандартная теплота сгорания вещества.	ОПК-1	письменный опрос / ситуационные задачи

6	Второе и третье начало термодинамики. Свойства энтропия.	ОПК-1	устный опрос /контрольная работа
7	Свободная энергия Гиббса и свободная энергия Гельмгольца. Изобарно-изотермический и изохорно-изотермический потенциалы.	ОПК-1	устный опрос /контрольная работа
8	Термодинамические функции. Понятие о химическом потенциале.	ОПК-1	устный опрос
9	Термодинамика открытых систем.	ОПК-1	устный опрос
10	Приложение законов химической термодинамики.	ОПК-1	доклад / письменный опрос
11	Фазовые равновесия. Основные понятия фазовых равновесий. Диаграмма состояния воды. Уравнение Клаузиуса-Клайперона.	ОПК-1	устный опрос
12	Общая характеристика растворов.	ОПК-1	устный опрос
13	Взаимная растворимость жидкостей в двухкомпонентной системе.	ОПК-1	лабораторная работа
14	Распределение вещества между двумя несмешивающимися жидкостями.	ОПК-1	устный опрос
15	Идеальные и реальные растворы. Закон Рауля. Положительное и отрицательное отклонения от закона Рауля.	ОПК-1	устный опрос
16	Коллигативные свойства растворов. Понижения температуры замерзания раствора. Повышение температуры кипения раствора. Осмотическое давление. Изотонические растворы.	ОПК-1	устный опрос / контрольная работа / ситуационные задачи
17	Давление насыщенного пара над раствором летучих компонентов. Типы диаграмм состояния бинарных растворов летучих веществ. Азеотропная смесь.	ОПК-1	устный опрос
18	Конденсированные двухкомпонентные и трехкомпонентные системы.	ОПК-1	устный опрос

Химическое равновесие. Смещение химического равновесия. Влияние температуры, давления и концентрации веществ на смещение химического равновесия. Уравнение изобары. Уравнение Планка-ван-Лаара.	ОПК-1	устный опрос /контрольная работа
Кинетика химических реакций. Формальная кинетика. Скорость, порядок и молекулярность реакции.	ОПК-1	письменный опрос
Влияние температуры на скорость реакции. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Энергия активации.	ОПК-1	устный опрос /ситуационные задачи
Кинетика сложных гомогенных и гетерогенных процессов. Цепные и фотохимические реакции.	ОПК-1	устный опрос
Фазовые и химические равновесия. Кинетика и катализ биохимических процессов.	ОПК-1	тестирование
Слабые электролиты. Определение константы и степень диссоциации слабого электролита потенциометрическим методом.	ОПК-1	лабораторная работа
Сильные электролиты. Теория сильных электролитов Дебая-Хюкеля.	ОПК-1	устный опрос
Удельная и эквивалентная электролитическая проводимость. Абсолютная скорость движения ионов. Уравнение Аррениуса. Закон независимого движения ионов.	ОПК-1	контрольная работа
Термодинамическая теория ЭДС. Элемент Даниэля-Якоби. Скачок потенциала на границе фаз.	ОПК-1	устный опрос
ЭДС гальванических элементов.	ОПК-1	лабораторная работа
Свойства растворов электролитов и электрохимические процессы.	ОПК-1	письменный опрос / доклад

**Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине
«Термодинамические основы в биотехнологии» на различных этапах их
формирования, описание шкал оценивания**

Таблица 4

Код компетенции, этапы освоения компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Показатели и критерии оценивания результатов обучения			
		ниже порогового уровня (неудовлетворительно)	пороговый уровень (удовлетворительно)	продвинутый уровень (хорошо)	высокий уровень (отлично)
1	2	3	4	5	6
ОПК-1 4 семестр	ОПК-1.1. Использует законы и закономерности физических, химических и биологических наук, необходимые для решения биотехнологических задач	обучающийся не знает значительной части программного материала (начала термодинамики и основные уравнения химической термодинамики; методы термодинамического описания химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах; термодинамику растворов электролитов и электрохимических систем; уравнения формальной кинетики и теории кинетики сложных, цепных, гетерогенных и фотохимических реакций; основные теории гомогенного, гетерогенного и ферментативного катализа), плохо ориентируется в определении базовых понятий и формулировках основных законов химии, не знает практику применения материала, допускает	обучающийся демонстрирует знания только основного материала, но не знает деталей, допускает неточности в формулировках, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала, не умеет достаточно глубоко обосновывать свои суждения и приводить свои примеры	обучающийся демонстрирует знание материала, но допускает существенные неточности, осуществляет расчеты, анализирует полученные результаты, но не умеет делать обоснованные выводы	обучающийся демонстрирует знание материала (начала термодинамики и основные уравнения химической термодинамики; методы термодинамического описания химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах; термодинамику растворов электролитов и электрохимических систем; уравнения формальной кинетики и теории кинетики сложных, цепных, гетерогенных и фотохимических реакций; основные теории гомогенного, гетерогенного и ферментативного катализа), полное понимание проблемы, умение систематизировать и аргументировать материал,

		существенные ошибки, не справляется с выделением существенных особенностей изучаемого материала			обосновывать свою точку зрения, владеет основными положениями в области изучаемой дисциплины, применяет сведения из различных источников
--	--	---	--	--	--

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

3.1. Входной контроль

Для успешного овладения новой дисциплиной перед началом ее изучения проводится в письменной форме входной контроль знаний, умений и навыков, приобретенных на предшествующем этапе обучения.

Примерный перечень вопросов

1. Электролитическая диссоциация.
2. Химическое равновесие. Константы равновесия.
3. Химическая кинетика. Скорость химической реакции и факторы, влияющие на нее.
4. Способы выражения концентрации растворенного вещества в растворе.
5. Органические соединения. Структура и свойства органических соединений.
6. Основы интегральных вычислений.
7. Ионное произведение воды. Понятия рН и рОН.
8. Выражения законов Кулона, Ома для участка цепи.

3.2. Доклады

Выполнение доклада в полной мере раскрывает творческий подход обучающихся к самостоятельной проработке нового материала, позволяет оценить степень готовности учащихся к самостоятельному выбору актуальных проблем дисциплины. Данный вид творческой работы позволяет обучающимся овладеть навыками систематизации материала, развивает умение обобщения проблемы и нахождения на основе теоретических знаний решения конкретных задач. Рекомендуемая тематика устных докладов по дисциплине приведена в таблице 5.

**Темы доклад, рекомендуемые при изучении дисциплины
«Термодинамические основы в биотехнологии»**

№ п/п	Темы докладов
1	2
1	Структурные особенности воды и льда. Роль воды в биологических и технологических процессах.
2	Буферные растворы и их биологическое и технологическое значение.
3	Термодинамические аспекты биотехнологических процессов.
4	Современные представления о теории растворов и процессе растворения. Значение растворов в биологических системах.
5	Основные законы и следствия термохимии. Значение термохимии применительно к биотехнологическим процессам.
6	Термодинамика в существовании биологических систем.
7	Значение катализа в биологии, промышленности, сельскохозяйственном производстве.
8	Осмоз. Осмотическое давление и его определение. Примеры явления осмоса в биосистемах.

3.3. Контрольные работы

Для закрепления навыков решения задач по темам разделов дисциплины проводится аудиторная письменная контрольная (самостоятельная) работа.

Тема: Газообразное состояния вещества.

Газовые законы (16 вариантов)

Вариант 1

1. 1 м^3 газа находится при 0°C . При какой температуре объем газа удвоится, если давление останется неизменным?

2. Используя уравнение состояния идеального газа, рассчитать давление в сосуде емкостью $100,00 \text{ л}$, если в нем при температуре 27°C находится 300 г кислорода.

Тема: Законы химической термодинамики. (14 вариантов)

Вариант 1

1. Найдите теплоту, работу и изменение внутренней энергии при изобарическом нагревании 2 кмоль CO_2 от 300 К до 550 К . Изобарная теплоемкость CO_2 равна $37,11 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$.

2. Определить тепловой эффект реакции образования бензола из ацетилен по уравнению $3\text{C}_2\text{H}_2 = \text{C}_6\text{H}_6$ при 348 К , зная, что при 290 К тепловой эффект равен $-547,27 \text{ кДж/моль}$, а средние молярные изобарные теплоемкости ацетилен и бензола в этом интервале температур соответственно равны $C_p(\text{C}_2\text{H}_2) = 43,64 \text{ Дж/К} \cdot \text{моль}$, $C_p(\text{C}_6\text{H}_6) = 133,89 \text{ Дж/К} \cdot \text{моль}$.

Тема: Идеальные и реальные растворы (14 вариантов)

Вариант 1

1. Рассчитайте осмотическое давление $0,01 \text{ М}$ водного раствора сульфата натрия при температуре 300 К , если степень диссоциации Na_2SO_4 равна $0,88$.

2. Давление пара воды при 25°C составляет 3167 Па . Вычислите давление

пара раствора, содержащего 90 г глюкозы в 450 г воды.

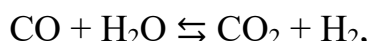
Тема: Химическое равновесие (12 вариантов)

Вариант 1

Химическое равновесие_Вариант 1

1. Для химической реакции $2\text{Cl}_{2(\text{г})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{г})} = 4\text{HCl}_{(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})}$, $\Delta H_{\text{х.р.}} = 114,38$ кДж напишите выражения констант равновесия K_p , K_c и K_x и покажите связь между константами. На основе анализа уравнений изобары и Планка-ван-Лаара применительно к данной системе определите характер изменения температуры и давления для смещения равновесия в сторону продуктов реакции.

2. Исходные концентрации оксида углерода (II) и паров воды равны и составляют 0,03 моль/л. Вычислите равновесные концентрации CO , H_2O и H_2 в системе



если равновесная концентрация CO_2 оказалась равной 0,01 моль/л. Вычислите константу равновесия.

Тема: Удельная и эквивалентная электропроводности электролитов

(14 вариантов)

Вариант 1

1. Эквивалентная электропроводность $1,59 \cdot 10^{-2}$ моль/л раствора уксусной кислоты при 25°C равна $12,77 \text{ См} \cdot \text{см}^2 \cdot \text{моль}^{-1}$. Вычислить константу диссоциации и pH раствора, если $\lambda_\infty(\text{CH}_3\text{COO}^-) = 40,9 \text{ См} \cdot \text{см}^2 \cdot \text{моль}^{-1}$; $\lambda_\infty(\text{H}^+) = 349,8 \text{ См} \cdot \text{см}^2 \cdot \text{моль}^{-1}$.

2. Если при 25°C $\lambda_\infty(\text{H}_3\text{O}^+) = 349,8 \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^2 \cdot \text{моль}^{-1}$; $\lambda_\infty(\text{Cl}^-) = 76,3 \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^2 \cdot \text{моль}^{-1}$. Рассчитайте число переноса ионов H_3O^+ для водного раствора HCl .

3.4. Тестовые задания

По дисциплине «Термодинамические основы в биотехнологии» предусмотрено проведение письменного тестирования.

Письменное тестирование рассматривается как рубежный контроль успеваемости и проводится после изучения определенного раздела дисциплины. Объем банка тестовых заданий: 14 вариантов по 10 заданий.

Пример тестового задания.

«Термодинамические основы в биотехнологии» Модуль 2 Б-БТ 2 курс

Вариант 12

1. Совокупность гомогенных частей гетерогенной системы, имеющих одинаковые μ и μ свойства и отделенных видимой поверхностью раздела, называется фазой.

2. Находящаяся в состоянии равновесия система: $\text{NH}_4\text{NO}_2(\text{тв}) = \text{N}_2(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ж})$

А: трехфазная

Б: двухфазная

В: однофазная

Г: гетерогенная

Д: гомогенная

3. В процессе фазового превращения (испарения, плавления, возгонки) энтропия:

А: не изменяется

Б: увеличивается

В: уменьшается

4. Условия выполнения закона распределения третьего компонента между двумя несмешивающимися жидкостями (закон распределения Нернста):

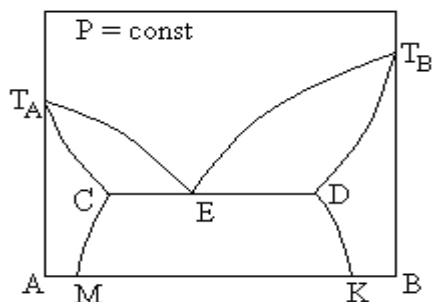
А: растворенное вещество влияет на взаимную растворимость жидкостей

Б: растворенное вещество не влияет на взаимную растворимость жидкостей

В: молекулы распределенного компонента ассоциируют и диссоциируют в одной из фаз

Г: молекулы распределенного компонента не ассоциируют и не диссоциируют ни в одной из фаз

5. Линии ликвидуса на диаграмме плавкости системы АВ



А: T_AET_B

Б: T_ACM

В: MCEDK

Г: T_ACEDT_B

Д: T_BDK

6. Давление пара этиламина при температурах -23 °С и -5 °С соответственно равны 1,48 н/м² и 376 н/м². Тогда теплота испарения этиламина в данном температурном интервале равна:

А: 294 Дж/моль **Б:** 2,94 Дж/моль **В:** 1,71 кДж/моль **Г:** 17,1 кДж/моль

7. Повышение температуры начала кипения разбавленного раствора нелетучего растворенного вещества в летучем растворителе по сравнению с температурой кипения растворителя выражается формулой $\Delta T_{\text{кип}} = E \frac{m_2 \cdot 1000}{M_2 \cdot m_1}$, где m_2 -

А: масса растворителя

Б: масса раствора

В: масса растворенного вещества

Г: молярная концентрация растворенного вещества

8. Состояние, при котором скорость прямой реакции ### скорости обратной реакции называется химическим равновесием

9. $K_p = K_c(RT)^{-2} = K_x P_{\text{общ}}^{-2}$ справедливо для реакций:

А: N₂(г) + 3H₂(г) ⇌ 2NH₃(г)

Б: 2CO(г) + 2H₂(г) ⇌ CH₄(г) + CO₂(г)

В: 2NH₃(г) ⇌ N₂(г) + 3H₂(г)

Г: CH₄(г) + H₂O(г) ⇌ CO(г) + 3H₂(г)

10. Осмотическое давление некоторого раствора при -3 °С составляет 2735 кПа. Осмотическое давление достигнет 3040 кПа при температуре:

А: 27 °С

Б: 243 °С

В: 300 °С

Г: -30 °С

3.5. Ситуационные задачи

По дисциплине «Термодинамические основы в биотехнологии» предусмотрено проведение ситуационных задач.

Ситуационные задачи рассматриваются как контроль успеваемости и проводится после изучения определенных тем дисциплины. Объем банка ситуационных задач: на каждую тему по 10 задач.

Примеры ситуационных задач.

- Тема «Первый закон термодинамики»

1. Знание первого закона термодинамики часто дает возможность исследовать свойства макроскопических систем даже в тех случаях, когда не известны детали микроскопической картины изучаемых явлений. Достаточно только знать начальное состояние системы и те внешние условия, в которых она находится. Рассчитайте работу, которая может быть получена при обратимом изотермическом расширении 1 моль идеального газа при 10 °С от 4,48 л до 22,4 л?

- Тема «Термохимия»

Промышленное получение некоторых простых веществ (металлов, водорода и др.) основано на окислительно-восстановительных реакциях их оксидов с углеродом, в которых углерод является и реагентом-восстановителем, и реагентом-источником тепловой энергии. В процессе получения меди в промышленности используется реакция угля с оксидом меди (II): $C + CuO = Cu + CO$. Теплота, необходимая для осуществления процесса, обеспечивается горением углерода. Если энтальпия образования оксида меди (II), угарного и углекислого газа соответственно равны: -162, -111, -394 кДж/моль, то для получения 288 кг меди сколько кг углерода потребуется? Потерями угля на побочные процессы пренебречь.

- Тема «Идеальные и реальные растворы»

1. Осмотическое давление плазмы крови человека при 37 °С находится в интервале 740–780 кПа. Какую массу глюкозы следует взять для приготовления 0.5 л раствора изотоничного плазме крови с осмотическим давлением 760 кПа? Каким по отношению к плазме крови является 0.5 М раствор NaCl (изотоническим, гипертоническим или гипотоническим)?

- Тема «Химическая кинетика»

1. Взаимодействие NO со свободным кислородом приводит к образованию высокотоксичного диоксида азота NO₂, хотя эта реакция в физиологических условиях протекает медленно и при низких концентрациях NO не играет существенной роли в токсическом повреждении клеток, но, однако патогенные эффекты резко возрастают при его гиперпродукции. Определите, во сколько раз возрастает скорость взаимодействия оксида азота (II) с кислородом $2NO + O_2 = 2NO_2$ при увеличении давления в смеси исходных газов в два раза.

3.6. Лабораторная работа

Лабораторная работа направлена на углубление и закрепление знаний, практических навыков, овладение современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося.

Перечень тем лабораторных работ:

1. Определение молекулярной рефракции вещества.
2. Определение тепловой постоянной калориметра по теплоте растворения вещества.
3. Определение теплоты растворения хорошо растворимой соли.
4. Взаимная растворимость жидкостей в двухкомпонентной системе фенол-вода.
5. Определение рН раствора потенциометрическим методом.
6. Определение ЭДС электрохимической цепи.

Лабораторные работы выполняются в соответствии с Методическими указаниями по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Термодинамические основы в биотехнологии».

3.7. Рубежный контроль

Рубежный (модульный, тематический) контроль – это контроль знаний обучающимися после изучения логически завершенной части учебной программы дисциплины.

Вопросы рубежного контроля № 1

Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях

1. Вывод уравнения состояния идеального газа. Универсальная газовая постоянная, её значения и физический смысл. Уравнение состояния реальных газов (Ван-дер-Ваальса).
2. Удельная и молярная рефракции веществ, её связь с другими физическими константами (диэлектрическая проницаемость, показатель преломления). Теоретический расчет и экспериментальное определение молекулярной рефракции.
3. Основные понятия термодинамики: термодинамическая система (классификация), параметры состояния (классификация), термодинамический процесс (классификация).
4. Функции состояния термодинамической системы, понятие и примеры. Понятие внутренней энергии.
5. I начало термодинамики, его формулировки. Понятие теплоты и работы. Работа идеального газа в обратимом и необратимом процессах.
6. Теплоемкость термодинамической системы, виды теплоемкости, их связь с термодинамическими функциями. Формула Майера. Расчет теплоты изобарного и изохорного процессов.
7. Основные понятия термохимии: тепловой эффект процесса и изменение энтальпии, энтальпия образования, сгорания, гидратации, фазовых переходов.

8. Закон Гесса и следствия из него.

9. II начало термодинамики, его формулировки. Энтропия как критерий самопроизвольного течения процесса и равновесия в изолированных системах.

10. III начало термодинамики. Тепловая теорема Нернста и постулат Планка. Расчет абсолютного значения энтропии чистого вещества. Расчет энтропии в процессе различных типов. Объединенное уравнение I и II начала термодинамики.

11. Понятие свободной энергии Гиббса и Гельмгольца. Свободная энергия как критерий самопроизвольного течения процесса и равновесия в закрытых системах. Изменение изобарно-изотермического потенциала химических реакций.

Вопросы для самостоятельного изучения

1. Типы химических связей и кристаллических решеток.
2. Показатель преломления вещества, зависимость его величины от длины волны, температуры, природы вещества.
3. Зависимость теплового эффекта химической реакции от температуры. Закон Кирхгофа в дифференциальной и интегральной форме.
4. Принцип калориметрических измерений. Тепловая постоянная калориметра, ее физический смысл и методы определения.
5. Статистическое толкование энтропии и второго начала термодинамики.
6. Понятия о химическом потенциале.
7. Термодинамика открытых систем. Теоремы Пригожина.

Вопросы рубежного контроля № 2

Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях

1. Понятие «фаза», «фазовый переход», «фазовое равновесие», «компонент», «степень свободы». Классификация и примеры термодинамических систем с точки зрения фазового равновесия. Правило фаз Гиббса. Максимальное число фаз, находящихся в равновесии в одно- и двухкомпонентной системе.
2. Диаграмма состояния воды. Описание диаграммы с точки зрения числа фаз и числа степеней свободы. Тройная точка воды.
3. Зависимость температуры фазового перехода от давления. Уравнение Клаузиуса-Клапейрона и его интегрирование. Расчет давления пара над жидкостью и твердым веществом.
4. Понятие раствора. Взаимная растворимость двух веществ. Растворы твердые и жидкие. Способы выражения концентрации растворов.
5. Идеальные и реальные растворы. Давление пара над бинарным раствором легколетучих веществ.
6. Первый закон Рауля и его значения для расчета составов растворов, молярной массы растворенного вещества.
7. Явление криоскопии. Физический смысл криоскопической константы. Применение криоскопических методов и их ограничение.
8. Явление эбуллиоскопии. Эбуллиоскопическая константа, её физический смысл. Определение молярной массы вещества методом эбуллиоскопии, ограничения метода.

9. Явление осмоса. Осмотическое давление. Изотонические растворы. Уравнение Вант-Гоффа и его использование. Роль осмоса в природе.
10. Понятие обратимости химической реакции. Закон действующих масс.
11. Концентрационная константа равновесия. Константа равновесия изохорных и изобарных реакций в газовой фазе. Связь между ними.
12. Связь константы равновесия с изменением изобарно-изометрического потенциала реакции.
13. Влияние температуры на равновесие в экзо- и эндотермических процессах. Интегрирование уравнения Вант-Гоффа, расчет константы равновесия при различных температурах.
14. Влияние давления на равновесие химической реакции. Анализ уравнения Планка-ван-Лаара
15. Основные понятия химической кинетики: скорость реакции и константа скорости, их физический смысл и факторы, определяющие их величину. Порядок и молекулярность реакции, причины их несовпадения. Время полупревращения.
16. Формальная кинетика простых реакций нулевого, первого и второго порядка.
17. Понятие сложных реакций. Параллельные, последовательные, обратимые и сопряженные реакции.
18. Зависимость скорости химической реакции от температуры. Закон Вант-Гоффа и уравнение Аррениуса. Понятие энергии активации реакции и способы её определения.
19. Основные понятия каталитической химии: катализ, катализатор, ингибитор, промотор. Требования к промышленным катализаторам.
20. Гомогенный катализ. Автокатализ. Кислотно-основной, окислительно-восстановительный и металлокомплексный катализ.
21. Адсорбция и гетерогенный катализ.

Вопросы для самостоятельного изучения

1. Реальные растворы с положительным и отрицательным отклонением от закона Рауля.
2. Способы разделения азеотропных смесей.
3. Связь типа диаграммы растворимости двух жидкостей с ограниченной взаимной растворимостью с энергией межмолекулярного взаимодействия.
4. Методы определения порядка химических реакций.
5. Кинетика ферментативных реакций, катализ и кинетика реакций с иммобилизованными ферментами.

Вопросы рубежного контроля № 3

Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях

1. Сольватная теория растворов.
2. Понятие электролитической диссоциации. Константа и степень диссоциации. Сильные и слабые электролиты.
3. Закон разбавления Оствальда.

4. Ионное произведение воды. Понятие рН и рОН раствора. Вычисление рН растворов сильных и слабых кислот и оснований.

5. Термодинамические свойства сильных электролитов. Теория сильных электролитов Дебая-Хюккеля. Ионная атмосфера. Понятие активности, коэффициент активности, ионной силы раствора.

6. Понятие абсолютной скорости движение ионов. Эстафетный механизм движения ионов H_3O^+ и OH^- . Числа переноса.

7. Удельная и молярная электрическая проводимость проводников второго рода, зависимость этих величин от температуры, концентрации, природы электролита и растворителя. Уравнение Аррениуса. Закон независимого движения ионов (закон Кольрауша).

8. Электрохимическая цепь. Элемент Даниэля-Якоби.

9. ЭДС гальванического элемента. Скачок потенциала на границе фаз.

10. Определение величины и знака электродного потенциала. Классификация электродов по типу электродной реакции. Зависимость потенциала электрода от концентрации потенциалопределяющих ионов.

11. Уравнения Нернста для электродов I и II рода, окислительно-восстановительных электродов. Примеры электродов различных типов.

Вопросы для самостоятельного изучения

1. Зависимость степени диссоциации от температуры, природы электролита, его концентрации, присутствия одноименных ионов.

2. Буферные растворы.

3. Природа возникновения ЭДС гальванического элемента.

4. Стандартный водородный электрод и стандартные электродные потенциалы.

3.8. Промежуточная аттестация

В соответствии с учебным планом по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология вид промежуточной аттестации – зачет.

Цель промежуточной аттестации обучающихся является комплексная и объективная оценка качества усвоения ими теоретических знаний, умения синтезировать полученные знания и применять их к решению практических задач при освоении основной образовательной программы высшего образования за определенный период.

Зачет (дифференцированный зачет) – это вид итогового контроля, при котором усвоение обучающимися учебного материала по дисциплине оценивается на основании результатов текущего контроля (тестирования, текущего опроса, выполнения индивидуальных заданий и определенных видов работ на лабораторных занятиях) в течение семестра.

Тематика вопросов, выносимых на зачет

1. Понятие идеального газа. Уравнение состояния идеального газа. Универсальная газовая постоянная, её значения и физический смысл. Уравнение состояния реальных газов (Ван-дер-Ваальса).

2. Удельная и молярная рефракции веществ, её связь с другими физическими константами (диэлектрическая проницаемость, показатель преломления). Теоретический расчет и экспериментальное определение молекулярной рефракции.

3. Основные понятия термодинамики: термодинамическая система (классификация), параметры состояния (классификация), термодинамический процесс (классификация).

4. Функции состояния термодинамической системы, понятие и примеры. Понятие внутренней энергии.

5. I начало термодинамики, его формулировки. Понятие теплоты и работы. Работа идеального газа в обратимом и необратимом процессах.

6. Теплоемкость термодинамической системы, виды теплоемкости, их связь с термодинамическими функциями. Формула Майера. Расчет теплоты изобарного и изохорного процессов.

7. Основные понятия термохимии: тепловой эффект процесса и изменение энтальпии, энтальпия образования, сгорания, гидратации, фазовых переходов.

8. Закон Гесса и следствия из него.

9. Зависимость теплового эффекта химической реакции от температуры. Закон Кирхгофа в дифференциальной и интегральной форме.

10. II начало термодинамики, его формулировки. Энтропия как критерий самопроизвольного течения процесса и равновесия в изолированных системах. Статистическое толкование энтропии.

11. III начало термодинамики. Тепловая теорема Нернста и постулат Планка. Расчет абсолютного значения энтропии чистого вещества. Расчет энтропии в процессе различных типов. Объединенное уравнение I и II начала термодинамики.

12. Понятие свободной энергии Гиббса и Гельмгольца. Свободная энергия как критерии самопроизвольного течения процесса и равновесия в закрытых системах. Изменение изобарно-изотермического потенциала химических реакций.

13. Понятия о химическом потенциале. Химический потенциал как частная производная термодинамических функций.

14. Термодинамика открытых систем. Теоремы Пригожина.

15. Понятие «фаза», «фазовый переход», «фазовое равновесие», «компонент», «степень свободы». Классификация и примеры термодинамических систем с точки зрения фазового равновесия. Правило фаз Гиббса. Максимальное число фаз, находящихся в равновесии в одно- и двухкомпонентной системе.

16. Диаграмма состояния воды. Описание диаграммы с точки зрения числа фаз и числа степеней свободы. Тройная точка воды.

17. Зависимость температуры фазового перехода от давления. Уравнение Клаузиуса-Клапейрона и его интегрирование. Расчет давление пара над жидкостью и твердым веществом.

18. Понятие раствора. Взаимная растворимость двух веществ. Растворы твердые и жидкие. Способы выражения концентрации растворов.

19. Идеальные и реальные растворы. Давление пара над бинарным раствором легколетучих веществ.

20. Первый закон Рауля и его значения для расчета составов растворов, молярной массы растворенного вещества.

21. Явление криоскопии. Физический смысл криоскопической константы. Применение криоскопических методов и их ограничение.

22. Явление эбуллиоскопии. Эбуллиоскопическая константа, её физический смысл. Определение молярной массы вещества методом эбуллиоскопии, ограничения метода.

23. Явление осмоса. Осмотическое давление. Изотонические растворы. Уравнение Вант-Гоффа и его использование. Роль осмоса в природе.

24. Типы и методы построения диаграмм растворимости двух жидкостей с ограниченной взаимной растворимостью. Связь типа диаграммы с энергией межмолекулярного взаимодействия.

25. Понятие обратимости химической реакции. Закон действующих масс.

26. Концентрационная константа равновесия. Константа равновесия изохорных и изобарных реакций в газовой фазе. Связь между ними.

27. Связь константы равновесия с изменением изобарно-изометрического потенциала реакции.

28. Влияние температуры на равновесие в экзо- и эндотермических процессах. Интегрирование уравнения Вант-Гоффа, расчет константы равновесия при различных температурах.

29. Влияние давления на равновесие химической реакции. Анализ уравнения Планка-ван-Лаара

30. Основные понятия химической кинетики: скорость реакции и константа скорости, их физический смысл и факторы, определяющие их величину. Порядок и молекулярность реакции, причины их несовпадения. Время полупревращения.

31. Формальная кинетика простых реакций нулевого, первого и второго порядка.

32. Методы определения порядка химических реакций.

33. Понятие сложных реакций. Параллельные, последовательные, обратимые и сопряженные реакции.

34. Зависимость скорости химической реакции от температуры. Закон Вант-Гоффа и уравнение Аррениуса. Понятие энергии активации реакции и способы её определения.

35. Теории химической кинетики.

36. Понятие цепных реакций и их классификация. Примеры.

37. Фотохимические процессы.

38. Основные понятия каталитической химии: катализ, катализатор, ингибитор, промотор. Требования к промышленным катализаторам.

39. Гомогенный катализ. Автокатализ. Кислотно-основной, окислительно-восстановительный и металлокомплексный катализ.

40. Кинетика ферментативных реакций, катализ и кинетика реакций с иммобилизованными ферментами.

41. Адсорбция и гетерогенный катализ.

42. Сольватная теория растворов.

43. Понятие электролитической диссоциации. Константа и степень диссоциации. Сильные и слабые электролиты.

44. Закон разбавления Оствальда.

45. Ионное произведение воды. Понятие рН и рОН раствора. Вычисление рН растворов сильных и слабых кислот и оснований. Буферные растворы.

46. Термодинамические свойства сильных электролитов. Теория сильных электролитов Дебая-Хюккеля. Ионная атмосфера. Понятие активности, коэффициент активности, ионной силы раствора.

47. Понятие абсолютной скорости движение ионов. Эстафетный механизм движения ионов H_3O^+ и OH^- . Числа переноса.

48. Удельная и молярная электрическая проводимость проводников второго рода, зависимость этих величин от температуры, концентрации, природы электролита и растворителя. Уравнение Аррениуса. Закон независимого движения ионов (закон Кольрауша).

49. Электрохимическая цепь. Элемент Даниэля-Якоби.

50. ЭДС гальванического элемента. Скачок потенциала на границе фаз. Природа возникновения ЭДС гальванического элемента.

51. Определение величины и знака электродного потенциала. Стандартный водородный электрод и стандартные электродные потенциалы.

52. Классификация электродов по типу электродной реакции. Зависимость потенциала электрода от концентрации потенциалопределяющих ионов.

53. Уравнения Нернста для электродов I и II рода, окислительно-восстановительных электродов. Примеры электродов различных типов.

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

4.1 Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Контроль результатов обучения, этапов и уровня формирования компетенций по дисциплине «Термодинамические основы в биотехнологии» осуществляется через проведение входного, текущего, рубежных, выходного контролей и контроля самостоятельной работы.

Формы текущего, промежуточного и итогового контроля и контрольные задания для текущего контроля разрабатываются кафедрой, исходя из специфики дисциплины, и утверждаются на заседании кафедры.

4.2 Критерии оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Описание шкалы оценивания достижения компетенций по дисциплине приведено в таблице 6.

Таблица 6

Уровень освоения компетенции	Отметка по пятибалльной системе (промежуточная аттестация)*			Описание
высокий	«отлично»	«зачтено»	«зачтено (отлично)»	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, обучающийся проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании материала
базовый	«хорошо»	«зачтено»	«зачтено (хорошо)»	Обучающийся обнаружил полное знание учебного материала, успешно выполняет предусмотренные в программе задания, усвоил основную литературу, рекомендованную в программе
пороговый	«удовлетворительно»	«зачтено»	«зачтено (удовлетворительно)»	Обучающийся обнаружил знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя
–	«неудовлетворительно»	«не зачтено»	«не зачтено (неудовлетворительно)»	Обучающийся обнаружил пробелы в знаниях основного учебного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий, не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательной организации без дополнительных занятий

4.2.1. Критерии оценки устного (письменного) ответа

При ответе на вопрос обучающийся демонстрирует:

знания: основных законов физической химии в их математической, графической и словесной формулировках; основ химической термодинамики и кинетики в закрытых и открытых системах, теории фазовых и химических равновесий; свойств разбавленных растворов неэлектролитов и растворов

электролитов; электродные потенциалы и электродвижущие силы;

умения: оценивать термодинамическую возможность протекания процесса; проводить расчеты термодинамических характеристик веществ, констант равновесия и равновесного состава химических реакций; констант и скоростей химических процессов; электрической проводимости растворов электролитов; ЭДС гальванических элементов;

владение навыками: экспериментальных методов физико-химических исследований термодинамических систем и методов статистической обработки полученных результатов с целью прогнозирования возможности осуществления и направления протекания процессов.

Критерии оценки устного (письменного) ответа

отлично	обучающийся демонстрирует: <ul style="list-style-type: none">- знание материала (основные законы физической химии в их математической, графической и словесной формулировках; основы химической термодинамики и кинетики в закрытых и открытых системах, теории фазовых и химических равновесий; свойства разбавленных растворов неэлектролитов и растворов электролитов; электродные потенциалы и электродвижущие силы), практики применения материала, исчерпывающе и последовательно, четко и логично излагает материал, хорошо ориентируется в материале, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий;- умение (оценивать термодинамическую возможность протекания процесса; проводить расчеты термодинамических характеристик веществ, констант равновесия и равновесного состава химических реакций; констант и скоростей химических процессов; электрической проводимости растворов электролитов; ЭДС гальванических элементов), используя современные методы и показатели такой оценки;- успешное и системное владение навыками оценки результатов (экспериментальными методами физико-химических исследований термодинамических систем и методами статистической обработки полученных результатов с целью прогнозирования возможности осуществления и направления протекания процессов)
хорошо	обучающийся демонстрирует: <ul style="list-style-type: none">- знание материала, не допускает существенных неточностей;- в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение (оценивать термодинамическую возможность протекания процесса; проводить расчеты термодинамических характеристик веществ, констант равновесия и равновесного состава химических реакций; констант и скоростей химических процессов; электрической проводимости растворов электролитов; ЭДС гальванических элементов), используя современные методы и показатели такой оценки;- в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающееся отдельными ошибками владение навыками оценки результатов (экспериментальными методами физико-химических исследований термодинамических систем и методами статистической обработки полученных результатов с целью прогнозирования возможности осуществления и направления протекания процессов)
удовлетворительно	обучающийся демонстрирует:

	<ul style="list-style-type: none"> - знания только основного материала, но не знает деталей, допускает неточности, допускает неточности в формулировках, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала; - в целом успешное, но не системное умение (оценивать термодинамическую возможность протекания процесса; проводить расчеты термодинамических характеристик веществ, констант равновесия и равновесного состава химических реакций; констант и скоростей химических процессов; электрической проводимости растворов электролитов; ЭДС гальванических элементов), используя современные методы и показатели оценки (указываются конкретные методы и показатели оценки в зависимости от специфики дисциплины); - в целом успешное, но не системное владение навыками оценки результатов (экспериментальными методами физико-химических исследований термодинамических систем и методами статистической обработки полученных результатов с целью прогнозирования возможности осуществления и направления протекания процессов)
неудовлетворительно	<p>обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> - не знает значительной части программного материала, плохо ориентируется в материале (основные законы физической химии в их математической, графической и словесной формулировках; основы химической термодинамики и кинетики в закрытых и открытых системах, теории фазовых и химических равновесий; свойства разбавленных растворов неэлектролитов и растворов электролитов; электродные потенциалы и электродвижущие силы), не знает практику применения материала, допускает существенные ошибки; - не умеет использовать методы и приемы (оценивать термодинамическую возможность протекания процесса; проводить расчеты термодинамических характеристик веществ, констант равновесия и равновесного состава химических реакций; констант и скоростей химических процессов; электрической проводимости растворов электролитов; ЭДС гальванических элементов), допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство заданий, предусмотренных программой дисциплины, не выполнено; - обучающийся не владеет навыками оценки результатов (экспериментальными методами физико-химических исследований термодинамических систем и методами статистической обработки полученных результатов с целью прогнозирования возможности осуществления и направления протекания процессов), допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой дисциплины не выполнено

4.2.2. Критерии оценки доклада

При подготовке доклада обучающийся демонстрирует:

знания: теоретических основ обобщенного изложения материала по заданной теме;

умения: грамотно и аргументировано изложить суть проблемы, разработки

методов научного изыскания;

владение навыками: работы с научным текстом: поиска, анализа, переработки и систематизации информации по заданной теме.

Критерии оценки доклада

отлично	обучающийся демонстрирует: <ul style="list-style-type: none">- актуальность темы;- соответствие содержания теме;- глубину проработки материала;- полноту использования источников, грамотность их анализа.
хорошо	обучающийся демонстрирует: <ul style="list-style-type: none">- выполнение работы полностью, но допущены некоторые недочеты.
удовлетворительно	обучающийся демонстрирует: <ul style="list-style-type: none">- недостаточно полное раскрытие темы доклада;- затруднения в изложении, аргументировании.
неудовлетворительно	обучающийся: <ul style="list-style-type: none">- не раскрыта полностью тема доклада.

4.2.3. Критерии оценки выполнения контрольных работ

При выполнении контрольных (самостоятельных) работ обучающийся демонстрирует:

знания: теоретического материала и основных химических понятий, законов и теорий;

умения: использовать для решения прикладных задач основные химические законы и понятия;

владение навыками: описания основных химических явлений и решения типовых задач.

Критерии оценки выполнения контрольных работ

отлично	обучающийся демонстрирует: <ul style="list-style-type: none">- ответы на все теоретические вопросы даны полно;- задачи решены верно, ход решения пояснен.
хорошо	обучающийся демонстрирует: <ul style="list-style-type: none">- ответы на все теоретические вопросы даны с некоторыми недочетами;- задачи решены верно, ход решения пояснен.
удовлетворительно	обучающийся демонстрирует: <ul style="list-style-type: none">- ответы даны на теоретические вопросы не полностью;- ход решения задач выбран правильно, но допущены грубые ошибки в расчетах.
неудовлетворительно	обучающийся: <ul style="list-style-type: none">- не раскрыто основное содержание теоретических вопросов задания;- для решения задач неправильно выбрана формула, допущены грубые ошибки в расчетах.

4.2.4. Критерии оценки выполнения тестовых заданий

При выполнении тестовых заданий обучающийся демонстрирует:

знания: теоретического и практического материала;

умения: применять знания теоретического материала при решении

тестового задания;

владение навыками: применения теории, обобщения материала для решения тестового задания.

Критерии оценки выполнения тестовых заданий

отлично	обучающийся демонстрирует: - правильные ответы на все тестовые задания
хорошо	обучающийся демонстрирует: - правильные ответы на 73 – 85 % тестовых заданий
удовлетворительно	обучающийся демонстрирует: - правильные ответы на 60 – 72 % тестовых заданий
неудовлетворительно	обучающийся: - правильные ответы на менее 60 % тестовых заданий

4.2.5. Критерии оценки выполнения ситуационных задач

При выполнении ситуационных задач обучающийся демонстрирует:

знания: теоретического и практического материала;

умения: анализа и оценки предлагаемой ситуации;

владение навыками: выбора конструктивного способа или варианта разрешения сложившейся ситуации.

Критерии оценки решения ситуационных задач

отлично	обучающийся демонстрирует: - правильное решение ситуационной задачи
хорошо	обучающийся демонстрирует: - решение ситуационной задачи с некоторыми неточностями
удовлетворительно	обучающийся демонстрирует: - решение ситуационной задачи на 50 %
неудовлетворительно	обучающийся: - неверно выбрал способ решения ситуационной задачи

4.2.6. Критерии оценки лабораторных работ

При выполнении лабораторных работ обучающийся демонстрирует:

знания: проведения эксперимента при соблюдении техники безопасности;

умения: самостоятельной работы с химическими реактивами и на различных приборах;

владение навыками: экспериментального исследования.

Критерии оценки выполнения лабораторных работ

отлично	обучающийся демонстрирует: - самостоятельно определил цель работы; - выполнил работу в рациональной последовательности и полном объеме с безусловным соблюдением правил безопасности; - грамотно, логично описал проведенные наблюдения и сформулировал выводы из результатов опыта (наблюдения).
хорошо	обучающийся демонстрирует: - самостоятельно определил цель работы; - выполнил работу в полном объеме с безусловным соблюдением правил безопасности, но не в рациональной последовательности;

	<ul style="list-style-type: none"> - анализирует и обобщает результаты проведенных наблюдений и опытов с помощью преподавателя;
удовлетворительно	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - самостоятельно определил цель работы; - выполнил работу не менее чем на половину с безусловным соблюдением правил безопасности; - затруднения при анализе и обобщении результатов проведенных наблюдений и опытов; - выводы и обобщения аргументирует слабо, допускает в них ошибки;
неудовлетворительно	<p>обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> - не смог определить цель работы и подготовить необходимое оборудование самостоятельно; - выполнил работу менее чем на половину, либо допустил однократное нарушение правил безопасности.

Разработчик: доцент, Исайчева Л.А.



 (подпись)