Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ганеев Винер Валиахметович
Должность: Директор
Дата подписания: 28.10.2026 10:20:52
Уникальный программный ключ:
fceab25d7092f3bff743e8ad3f8d57fddc1f5e66

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»

Бирский филиал

ФАКУЛЬТЕТ БИОЛОГИИ И ХИМИИ

УТВЕРЖДАЮ:
Декан
подписано ЭЦП Шмелев Н.А.
(подпись, инициалы, фамилия)

«26» 02 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Биоорганическая химия
(наименование дисциплины)

ОПОП ВО программа бакалавриата
04.03.01 Химия
шифр и наименование направления подготовки (специальности)

направленность (профиль, специализация)

Нефтехимия и химическая технология
наименование направленности (профиля, специализации)

форма обучения
очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Бирск 2026 г.

Рабочая программа составлена на основании учебного плана основной профессиональной образовательной программы 04.03.01 Химия профиль Нефтехимия и химическая технология, одобренного ученым советом Бирского филиала Уфимского университета науки и технологий (протокол №7 от 27.02.2026 г.) и утвержденного директором Бирского филиала 27.02.2026.

Зав.кафедрой кафедры биологии, экологии и химии *(наименование кафедры разработчика программы)*	*подписано ЭЦП*	Онина С.А.
Разработчик программы	*подписано ЭЦП*	Козлова Г.Г.
Руководитель образовательной программы	*подписано ЭЦП*	Онина С.А.

1. Цель дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

1.1. Цель дисциплины

Цель изучения дисциплины: формирование у обучающихся комплексного представления о принципах и основах химии живой материи, химических основах важнейших биологических процессов и принципах молекулярной логики живого, показать взаимосвязь структуры и свойств биомолекул с их биологической функцией.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 1. – Результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной
код компетенции	наименование компетенции	
ОПК-1	Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	ОПК-1.1. Анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений
		ОПК-1.2. Объясняет наблюдаемые химические явления, устанавливает причинно-следственные связи между составом вещества и его свойствами
		ОПК-1.3. Применяет методы статистической обработки результатов измерений, рассчитывать погрешности, средние значения, среднеквадратичные отклонения
ОПК-2	Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	ОПК-2.1. Проводит химический эксперимент с соблюдением норм техники безопасности
		ОПК-2.2. Выполняет химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов в соответствие со стандартной методикой
		ОПК-2.3. Исследует механизмы взаимодействия реагентов и расходных материалов в ходе выполнения химического эксперимента

2. Структура и трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 6 зачетные единицы (з.е.), 216 академических часов.

Таблица 2 – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов	Количество часов в семестре
Общая трудоемкость дисциплины	216	7 семестр - 216
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	130	7 семестр - 130
в том числе:		
лекции	54	7 семестр - 54
лабораторные занятия	76	7 семестр - 76
практические занятия	0	
Другие виды работ в соответствии с УП:		
контрольная работа	0.5	7 семестр - 1
консультации	1	7 семестр - 1
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	86	7 семестр - 86
Из них:		
контроль	34.8	
ФКР:		
зачет	0	
зачет с оценкой	0	
курсовая работа (проект)	0	
экзамен	1.2	7 семестр - 1

3 Содержание дисциплины

Таблица 3 – Содержание дисциплины

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности					Форма текущего контроля успеваемости
		Лек, час.	Лаб, час.	Эк, час.	КоР, час.	СРС, час.	
4 курс / 7 семестр							
1	Статическая биохимия						
1.1	Аминокислоты, белки Аминокислоты: классификация, номенклатура, изомерия (структурная, оптическая). Аминокислоты как амфотерные соединения. Понятие изоэлектрической точки аминокислот.Структура белковой молекулы. Первичная структура белков. Вторичная структура белков. Типы вторичной структуры (α-спираль, b-структура, неупорядоченная структура). Надвторичная структура. Третичная структура белков. Особенности структурной организации фибриллярных белков (на примере коллагена).Четвертичная структура белков (на примере гемоглобина). Субъединицы (протомеры) и эпимолекулы	10	12			10	Тестирование, Устный опрос, Лабораторная работа

	(мультимеры).Амфотерность и реакционная способность белков. Изоэлектрическое состояние белковой молекулы.Номенклатура и классификация белков.Функции белков в организме: структурная, механохимическая, каталитическая, гормональная, рецепторная, защитная, регуляторная, транспортная, токсическая и др. Способы выделения белков						
1.2	Ферменты. Витамины Ферменты. Общие представления о катализе. Структура и механизм действия простых ферментов, сложных ферментов, металлоферментов. Кинетика ферментативных реакций. Ингибирование ферментов. Водорастворимые и жирорастворимые витамины как коферменты.	6	10			10	Устный опрос, Лабораторная работа
1.3	Липиды. Жиры. Классификация липидов. Структура простых и сложных липидов. Структура биологических мембран. Транспорт веществ через мембрану	6	8			5.5	Лабораторная работа, Устный опрос
2	Динамическая биохимия						
2.1	Обмен веществ и энергии в клетке Метаболизм веществ и энергии как совокупность процессов превращения веществ и энергии в живой системе, а также между клеткой и окружающей средой	2	4			4	Устный опрос
2.2	Обмен углеводов Основные пути катаболизма углеводов - анаэробный и аэробный. Конечные цели процессов: 1) синтез АТФ за счет утилизации энергии; 2) получение пластических соединений, являющихся исходным материалом для синтеза компонентов клетки. Метаболизм гликогена - гликогеногенез (биосинтез гликогена); гликогенолиз (расщепление гликогена). Аэробный гликолиз. Баланс энергии при аэробном гликолизе. Анаэробный гликолиз. Баланс энергии при	12	16			6	Устный опрос, Лабораторная работа

	анаэробном гликолизе. Метаболизм фруктозы и галактозы. Пентозофосфатный путь превращения глюкозы.						
2.3	Обмен липидов Ферментативный распад и синтез липидов. Окисление жирных кислот, биосинтез жирных кислот. Мультиферментные комплексы синтеза жирных кислот. (Переваривание нейтрального жира. Условия. Роль желчных кислот в данном процессе. Тканевой распад триглицеридов. Транспорт жиров хиломикронами. β-окисление высших жирных кислот (схема Кноопа - Линена). Энергетическая эффективность процесса. Пути использования ацетил-S Ко А в тканях. β-окисление непредельных жирных кислот и кислот с нечётным числом углеродных атомов.Окисление глицерина. Энергетическая эффективность процесса. Биосинтез глицерина из белков и углеводов. Перекисное окисление липидов.)	10	10			6	Лабораторная работа
2.4	Обмен белков Процессы дезаминирования и декарбоксилирования аминокислот. Образование аммиака. Транспорт аммиака. Восстановительное аминирование. Амиды и их физиологическое значение.	8	10			6	Лабораторная работа, Кейс-задания
2.5	Взаимосвязь обменов Взаимосвязь обмена углеводов, жиров, белков		2				Кейс-задания
2.6	Водно-солевой обмен Значение минеральных солей для организма		4			2	Кейс-задания, Лабораторная работа
3	Контрольная работа				1	0.5	
4	Экзамен			1		36	
Итого по 4 курсу 7 семестру		54	76	1	1	86	
Итого по дисциплине		54	76	1	1	86	

Таблица 4 – Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Объем, час.

4. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины. Баллы, выставляемые за конкретные виды деятельности представлены ниже.

Контрольные задания для проведения текущего контроля успеваемости

Тестовые задания

Описание тестовых заданий: тестовые задания включают тесты закрытого типа (с одним правильным ответом), тесты на установлении последовательности и на установление соответствия. Оценка за выполнение тестовых заданий выставляется на основании процента заданий, выполненных студентами в процессе прохождения промежуточного и рубежного контроля знаний

Тесты: 1-4, 12, 15-19. 21-26, 38-60, 63, 64, 68-70, 74-83, 92-100, 105-110, 113-124, 127-132

80. При окислении глюкозы азотной кислотой образуется
1) глюкаровая кислота +
2) глюкуроновая кислота
3) глюконовая кислота

81. Продуктами восстановления D-фруктозы являются
1) D-сорбит +
2) D-маннит +
3) D-рибит
4) D-глюцит
5) D-ксилит

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения тестовых заданий

Описание методики оценивания выполнения тестовых заданий: оценка за выполнение тестовых заданий ставится на основании подсчета процента правильно выполненных тестовых заданий.

Критерии оценки (в баллах)*:*

- **9-10** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 81 – 100 %;
- **7-8** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 61 – 80 %;
- **4-6** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 41 – 60 %;
- **до 4** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 40 %;

Устный опрос

Устный опрос применяется как метод проверки знаний обучающихся по конкретной тематике

Вопросы к теме Ферменты

1. Ферменты: общие представления о катализе. Сходство и различие между ферментами и неферментными катализаторами.
2. Номенклатура и классификация ферментов.
3. Структура простых ферментов. Свойства активных центров. Механизм действия простых ферментов на примере ацетилхолинэстеразы.

4. Специфичность действия ферментов. Виды специфичности.
5. Кинетика ферментативных реакций: зависимость скорости реакции от концентрации субстрата, фермента, pH среды и температуры.
6. Ингибиторы ферментов. Обратимое и необратимое ингибирование. Аллостерическая регуляция активности ферментов.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания устного опроса

Описание методики оценивания выполнения устного опроса: при оценке ответа студента на устный вопрос учитывается: насколько раскрыто содержание темы, структурированность ответа, его логичность, умение формулировать ответ, уровень понимания материала.
Критерии оценки
5 баллов выставляется студенту, если: в ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

4 балла выставляется студенту, если: основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала.
Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.
3 балла выставляется студенту, если: тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное
умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.
0-2 балла выставляется студенту, если: тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

Контрольная работа

1. Некоторый октапептид имеет следующий аминокислотный состав: Асп, Вал, Гли, Иле, Лей, Мет, Тир, Три. Для установления его строения октапептид обработали пепсином. При этом получили два тетрапептида (А и Б). Пептид Б взаимодействует с N-бромсукцинимидом с образованием Лей и трипептида В. Пептид А такой реакции не дает, но гидролизуется химотрипсином на два дипептида. Обработка одного из дипептидов аминопептидазой дала смесь валина и глицина. Обработка исходного октапептида 2,4-динитрхлорбензолом дала ДНФ-производное метионина. Определите аминокислотную последовательность пептида.
2. Получите дипептид Лей-Гли, используя приемы твердофазного синтеза.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания контрольной работы

Описание методики оценивания: при оценке выполнения студентом контрольной работы максимальное внимание следует уделять следующим аспектам: насколько полно в теоретическом вопросе раскрыто содержание материала, четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий; верно использованы научные термины; демонстрируются высокий уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию, владение навыками практической деятельности; кейс-задание решено на высоком уровне, содержит аргументацию и пояснения.
Критерии оценки (в баллах):
- **9-10** баллов выставляется студенту, если в теоретическом вопросе полно раскрыто содержание материала; четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий; верно использованы научные термины; демонстрируются высокий уровень умения оперировать

научными категориями, анализировать информацию, владение навыками практической деятельности; кейс-задание решено на высоком уровне, содержит пояснения; тестовые задания решены свыше, чем на 80%; уровень знаний, умений, владений – высокий;
- **7-8** баллов выставляется студенту, если В теоретическом вопросе раскрыто основное содержание материала; в основном правильно даны определения понятий и использованы научные термины; ответ самостоятельный; определения понятий неполные, допущены незначительные нарушения в последовательности изложения; небольшие недостатки при использовании научных терминов; кейс-задание решено верно, но решение не доведено до завершающего этапа; тесты решены на 60-80%. Уровень знаний, умений, владений – средний;
- **5-6** баллов выставляется студенту, если в теоретическом вопросе усвоено основное, но непоследовательно; определения понятий недостаточно четкие; не использованы в качестве доказательства выводы и обобщения из наблюдений, практических занятий; уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию, владения навыками практической деятельности невысокий, наблюдаются пробелы и неточности; в решение кейс-задания верно выполнены некоторые этапы; тесты решены на 40-60%; уровень знаний, умений, владений – удовлетворительный;
- **менее 5** баллов выставляется студенту, если в теоретическом вопросе не изложено основное содержание учебного материала, изложение фрагментарное, не последовательное; определения понятий не четкие; не использованы в качестве доказательства выводы и обобщения из наблюдений, уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию, владения навыками практической деятельности очень низкий; тесты решены менее, чем на 40 %; уровень знаний, умений, владений – недостаточный.

Решение задач

Решение задач способствует формированию умений и навыков относящихся к конкретной сфере деятельности

1. Вещество А представляет собой кристаллы, растворимые в воде. При действии бромоводородной кислоты А образует соль В, а при действии гидроксида кальция – соль С. При сгорании вещества А образуется два газа, не поддерживающих горение, один из которых не вызывает помутнение известковой воды. Что из себя представляют вещества А,В и С? Приведите их формулы и уравнения реакций.
2. В результате реакции тетрапептида с динитрофторбензолом с последующим гидролизом соляной кислотой образовалось динитрофторбензольное производное валина и три другие аминокислоты. При гидролизе трипсином другой аликвоты того же тетрапептида образовалось два фрагмента, один из этих фрагментов был восстановлен боргидридом лития (реагент на С-концевой фрагмент), а затем гидролизован. В гидролизате был обнаружен этаноламин, а также кислота, образующая с нингидрином продукт желтого цвета. Установите, какие аминокислоты были в указанном тетрапептиде. Какова их последовательность?
3. Оптимальное значение pH пепсина 1,5-2,0, а трипсина, который секретируется с панкреатическим соком, 7,8. Нарисуйте графики зависимости скорости реакции от pH для этих ферментов и объясните:
   а) почему изменение pH приводит к уменьшению активности фермента;
   б) какое значение для организма человека имеет различие в pH-оптимуме этих ферментов.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания решения задач

Описание методики оценивания выполнения решения задачи: уделяется внимание выбранному алгоритму, рациональному способу решения, правильному применению формул, получению верного ответа.
Критерии оценки

5 баллов выставляется студенту, если: составлен правильный алгоритм решения задачи, в логическом рассуждении, в выборе формул и решении нет ошибок, получен верный ответ, задача решена рациональным способом.
4 баллов выставляется студенту, если: составлен правильный алгоритм решения задачи, в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок; правильно сделан выбор формул для решения; есть объяснение решения, но задача решена нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ.
3 баллов выставляется студенту, если: задача понята правильно, в логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущены существенные ошибки в выборе формул или в математических расчетах; задача решена не полностью или в общем виде.
1 баллов выставляется студенту, если: задача решена неправильно.
0 баллов выставляется студенту, если: задача не решена.

Кейс-задания

Описание кейс-заданий: кейс-задание представляет собой ситуационную задачу, требующую осмысления, анализа, а затем решения. Решение кейс-задания должно быть аргументированным, содержать пояснения.

1. В какой последовательности будут использоваться разные источники энергии в скелетных мышцах при беге, начиная с первых секунд работы и до завершения дистанции 10 км. Для этого напишите:

а) схему метаболического пути, который преимущественно будет обеспечивать энергией мышцы в первые минуты работы;
б) схему метаболического пути, который преимущественно будет обеспечивать энергией мышцы через 30 минут после начала работы.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения кейс-заданий

Описание методики оценивания: при оценке решения кейс-задания наибольшее внимание должно быть уделено тому, насколько полно раскрыто содержание материала, четко и правильно даны ли определения, раскрыто содержание понятий, верно ли использованы научные термины, использованы ли аргументированные доказательства, опыт деятельности, использованы ли ранее приобретенные знания, раскрыты ли причинно-следственные связи, насколько высок уровень умения оперирования научными категориями, анализа информации, владения навыками практической деятельности.
Критерии оценки (в баллах) (должны строго соответствовать рейтинг плану по макс. и мин. колич. баллов и только для тех, кто учится с использованием модульно-рейтинговой системы обучения и оценки успеваемости студентов):
- **2** балла выставляется студенту, если задание грамотно проанализировано, установлены причинно-следственные связи, демонстрируются умения работать с источниками информации, владение навыками практической деятельности, найдено оптимальное решение кейс-задание;
- **1** балл выставляется студенту, если задание проанализировано поверхностно, не установлены причинно-следственные связи, демонстрируются слабые умения работать с источниками информации, неуверенное владение навыками практической деятельности, найдено решение кейс-задания, но имеет значительные недочеты;
- **0** баллов выставляется студенту, если задание не проанализировано, не установлены причинно-следственные связи, демонстрируется отсутствие умения работать с источниками информации, не сформированы навыки практической деятельности, решение кейс-задания не найдено.

Лабораторная работа

Лабораторные работы по темам: Аминокислоты, Белки, Ферменты, Моносахариды, Дисахариды, Полисахариды, Липиды
ХИМИЯ БЕЛКОВ

ЦЕЛЬ: Обнаружить пептидные связи в белке куриного яйца, определить аминокислотный и элементный состав в белке, познакомиться с некоторыми специфическими свойствами белков (высаливание и денатурация), дать понятие об изоэлектрической точке белка.

Приготовление растворов белков для проведения качественных реакций.

а) Неразбавленный белок куриного яйца.

Отделяют белок трех куриных яиц от желтков. Считая, что среднее количество белка в одном яйце равно 33 г (а желтка – 19г), получают около 100 мл неразбавленного раствора белков куриного яйца. Этот раствор содержит 88% воды, 1% углеводов и 0,5% минеральных веществ; остальное приходится на белок. Таким образом, полученный неразбавленный белок куриного яйца представляет собой примерно 10%-ный раствор белка.

б) Разбавленный раствор яичного альбумина.

Белок одного куриного яйца после отделения от желтка хорошо взбивают и затем смешивают в колбе при встряхивании с десятикратным объемом дистиллированной воды; раствор фильтруют через двойной слой марли, смоченной водой.

Фильтрат содержит раствор яичного альбумина, яичный глобулин остается в осадке. Полученный раствор яичного альбумина является приблизительно 0,5%-ный.

в) Белки молока.

К 50 мл свежего молока добавляют равный объем насыщенного раствора сульфата аммония. При этом выпадают в осадок глобулины и казеин. Отфильтровывают через складчатый бумажный фильтр раствор альбуминов.

Цветные реакции на белки

Цветные реакции применяются для установления белковой природы вещества, идентификации белков и определения их аминокислотного состава в различных биологических жидкостях.

ОПЫТ №1. Биуретовая реакция на пептидную связь

ЦЕЛЬ ОПЫТА: Определить в белке пептидные связи. Эта реакция является универсальной для всех белков, т.к. она открывает наличие не менее двух пептидных связей.

В основе биуретовой реакции лежит способность пептидных связей образовывать с сульфатом меди в щелочной среде окрашенные комплексные соединения, цвет которых зависит от длины полипептидной цепи. Раствор нативного белка дает сине-фиолетовое окрашивание, а продукты его гидролиза (пептиды) – красно-фиолетовое.

РЕАКТИВЫ И ОБОРУДОВАНИЕ: 0,5%-ный раствор белка, 10%-ный раствор NaOH, 1%-ный раствор $CuSO_4$, штатив с пробирками.

ХОД ОПЫТА: В пробирку внести 5 капель разбавленного раствора белка, 3 капли 10%-ного раствора NaOH и 1 каплю 1% раствора $CuSO_4$; встряхнуть.

НАБЛЮДАЕМЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ:

УРАВНЕНИЯ РЕАКЦИЙ:

ВЫВОД:

Упражнения для самостоятельной работы по теме «Белки»

1.При полном гидролизе 14,6 г природного дипептида раствором гидроксида натрия (массовая доля щелочи 12%, плотность раствора 1,2 г/мл) из раствора выделено 11,1 г соли, массовая доля натрия в которой равна 20,72 %. Установите возможную структурную формулу исходного дипептида и вычислите объем раствора щелочи, израсходованного на гидролиз.

2.Для полного гидролиза образца дипептида массой 9,60г потребовалось 0,90г воды. Установите структурную формулу дипептида, если известно, что при гидролизе образовалась только одна аминокислота.

3.Оцените молекулярную массу белка инсулина, если известно, что в его состав входят шесть остатков цистеина, а массовая доля серы равна 3,3%.

4.Какая масса воды израсходуется при полном гидролизе 10,0 г инсулина (см. предыдущую задачу), если известно, что в состав этого белка входит 51 аминокислотный остаток.

5.Запишите уравнение химической реакции взаимодействия глутатиона с оксидом меди (I).

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения лабораторной работы

При оценке выполнения студентом практической работы максимальное внимание следует уделять знанию темы, цели и задач практической работы, применяемых методик исследования, знанию фактического материала по теме лабораторной работы, умению работать с оборудованием и реактивами, применять знания на практике, анализировать результаты работы, прослеживать причинно-следственные связи, владению навыками прикладной деятельности.

Особенности выполнения лабораторной работы	Оценка
демонстрируются знание темы, цели и задач лабораторной работы, хода работы, применяемых методик исследования; демонстрируется полное знание фактического материала по теме практической работы (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются умения работать с оборудованием, применять знания на практике, анализировать результаты практической работы и формулировать выводы, прослеживать причинно-следственные связи, владение навыками прикладной деятельности,	отлично
демонстрируются знание темы, цели и задач лабораторной работы, хода работы, имеются пробелы в знании применяемых методик исследования; демонстрируется неполное знание фактического материала по теме практической работы (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются недостатки умения работать с оборудованием, применять знания на практике, владение навыками прикладной деятельности, способность анализировать результаты практической работы и формулировать выводы, прослеживать причинно-следственные связи.	хорошо
демонстрируются неполное знание темы, цели и задач практической работы, хода работы, применяемых методик исследования; демонстрируется неполное, несистемное знание фактического материала по теме практической работы (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются заметные недостатки умения работать с оборудованием, применять знания на практике, владение навыками прикладной деятельности, способность анализировать результаты практической работы и	удовлетворительно

формулировать выводы, прослеживать причинно-следственные связи.	
демонстрируются полное или почти полное отсутствие знания темы, цели и задач практической работы, хода работы, применяемых методик исследования; демонстрируется полное или почти полное отсутствие знания фактического материала по теме практической работы (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются значительные недостатки умения работать с оборудованием, применять знания на практике, владение навыками прикладной деятельности, способность анализировать результаты практической работы и формулировать выводы, прослеживать причинно-следственные связи.	неудовлетворительно

Экзаменационные билеты

Экзамен (зачет) является оценочным средством для всех этапов освоения компетенций. Структура экзаменационного билета: в билете указывается кафедра в рамках нагрузки которой реализуется данная дисциплина, форма обучения, направление и профиль подготовки, дата утверждения; билет может включать в себя теоретический(ие) вопрос(ы) и практическое задание (кейс-задание).

Примерные вопросы к экзамену, 4 курс / 7 семестр

1. Аминокислоты. Определение аминокислот. Способы классификации аминокислот. Кислотно-основные свойства аминокислот.
2. Химические свойства аминокислот: реакции по аминогруппе и функциональным группам радикалов. Химические свойства аминокислот: реакции по карбоксильной группе, термическое поведение аминокислот, образование пептидов.
3. Первичная структура белка. Вторичная структура белка (a-спираль).
4. Вторичная структура белка (b-структура, кросс b-форма, неупорядоченная структура). Надвторичная структура белка.
5. Третичная структура белка. Четвертичная структура белка на примере гемоглобина. Особенности структурной организации фибриллярных белков (на примере коллагена).
6. Поведение белков в растворах. Высаливание. Денатурация белка. Факторы, вызывающие денатурацию.
7. Цветные реакции на белки.
8. Ферменты: общие представления о катализе. Сходство и различие между ферментами и неферментными катализаторами.
9. Номенклатура и классификация ферментов.
10. Структура простых ферментов. Свойства активных центров. Механизм действия простых ферментов на примере ацетилхолинэстеразы.
11. Специфичность действия ферментов. Виды специфичности.
12. Кинетика ферментативных реакций: зависимость скорости реакции от концентрации субстрата, фермента, pH среды и температуры.
13. Ингибиторы ферментов. Обратимое и необратимое ингибирование. Аллостерическая регуляция активности ферментов.

14. Водорастворимые витамины: С, В1, В2, РР (строение, физиологическое значение, признаки авитаминоза, гипо- и гипервитаминоза. Продукты, богатые данными витаминами).
15. Жирорастворимые витамины: А, Д, Е, К, Q (строение, физиологическое значение, признаки авитаминоза, гипо- и гипервитаминоза. Продукты, богатые данными витаминами).
16. Гормоны: классификация и механизм действия. Представители различных типов гормонов: инсулин, адреналин, тироксин, половые гормоны.
17. Процесс унификации субстратов и энергии окисления в организме. Значение данного процесса. Переваривание углеводов: крахмала и дисахаридов. Ферменты, участвующие в процессе. Механизм трансмембранного переноса глюкозы и пути ее использования в клетке.
18. Метаболизм гликогена - гликогеногенез (биосинтез гликогена); гликогенолиз (расщепление гликогена).
19. Аэробный гликолиз. Баланс энергии при аэробном гликолизе.
20. Анаэробный гликолиз. Баланс энергии при анаэробном гликолизе.
21. Метаболизм фруктозы и галактозы.
22. Пентозофосфатный путь превращения глюкозы.
23. Цикл ди- и трикарбоновых кислот (цикл Кребса). Химизм, биологическая роль.
24. Переваривание нейтрального жира. Условия. Роль желчных кислот в данном процессе. Тканевой распад триглицеридов. Транспорт жиров хиломикронами.
25. β- окисление высших жирных кислот (схема Кноопа - Линена). Энергетическая эффективность процесса. Пути использования ацетил-S Ко А в тканях. β- окисление непредельных жирных кислот и кислот с нечётным числом углеродных атомов.Окисление глицерина. Энергетическая эффективность процесса. Биосинтез глицерина из белков и углеводов.
26. Обмен кетоновых тел.
27. Перекисное окисление липидов.
28. Холестерол: функции, обмен
29. Биологическая ценность белков. Переваривание белков.
30. Катаболизм аминокислот.
31. Обмен аммиака. Пути обмена безазотистых остатков аминокислот.
32. Биосинтез заменимых аминокислот.
33. Энергетический обмен. Биологическое окисление. Окислительное фосфорилирование АДФ.Образование токсичных форм кислорода в цепи переноса электронов.
34. Обмен пуриновых нуклеотидов. Нарушения обмена.
35. Обмен пиримидиновых нуклеотидов. Нарушения обмена.
36. Механизмы обезвреживания ксенобиотиков.

Образец экзаменационного билета

<table>
<tr><td colspan="2">МИНОБРНАУКИ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»
БИРСКИЙ ФИЛИАЛ УУНиТ
Кафедра биологии, экологии и химии</td></tr>
<tr><td>Дисциплина: Биоорганическая химия
очная форма обучения
4 курс 7 семестр</td><td>Курсовые экзамены 20__-20__ г.
Направление 04.03.01 Химия
Профиль: Нефтехимия и химическая технология</td></tr>
<tr><td colspan="2">Экзаменационный билет № 1
1. Химические свойства аминокислот: реакции по аминогруппе и функциональным группам радикалов. Химические свойства аминокислот: реакции по карбоксильной</td></tr>
</table>

группе, термическое поведение аминокислот, образование пептидов. 2. Анаэробный гликолиз. Баланс энергии при анаэробном гликолизе. 3. Решить кейс-задачу	
Дата утверждения: __.__._____	Заведующий кафедрой _____

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания ответа на экзамене

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10.
При оценке ответа на экзамене максимальное внимание должно уделяться тому, насколько полно раскрыто содержание материала, четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий, верно ли использованы научные термины, насколько ответ самостоятельный, использованы ли ранее приобретенные знания, раскрыты ли раскрыты причинно-следственные связи, насколько высокий уровень умения оперирования научными категориями, анализа информации, владения навыками практической деятельности.
Критерии оценки (в баллах):
- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;
- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;
- **10-16** баллов выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;
- **1-10 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:
- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо – от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

Задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме:
7 семестр - экзамен.
Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах.

Умения, навыки (или опыт деятельности) и компетенции проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов.

Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине при использовании модульно-рейтинговой системы

Критериями оценивания при модульно-рейтинговой системе являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины:

для экзамена: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10.

Шкалы оценивания:

для экзамена:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

Рейтинг-план дисциплины

Таблица перевода баллов текущего контроля в баллы рейтинга

	5	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	5	3	2	2	1	1	1	1	1	1
2		5	4	3	2	2	2	2	2	1
3			5	4	3	3	3	2	2	2
4				5	4	4	3	3	3	2
5					5	5	4	4	3	3
6						5	5	4	4	3
7							5	5	4	4
8								5	5	4
9									5	5
10										5

Рейтинг-план дисциплины представлен в Приложении 1.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

5.1. Основная учебная литература

1. Биоорганическая химия : учебное пособие для вузов / Н. Н. Мочульская, Н. Е. Максимова, В. В. Емельянов ; под научной редакцией В. Н. Чарушина .— 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Юрайт, 2022 .— 108 с. — (Высшее образование) .— Текст: электронный. — Режим доступа: по подписке .— ISBN 978-5-534-08085-8 .— <URL:https://urait.ru/bcode/492244 (дата обращения: 14.02.2022)>.
2. Биоорганическая химия : учебное пособие / Л. А. Франк .— Красноярск : СФУ, 2018 .— 174 с. — Текст: электронный. — Режим доступа: для авториз. пользователей .— ISBN 978-5-7638-3875-6 .— <URL:https://e.lanbook.com/book/157658>.
3. Биоорганическая химия. Задачи с эталонами ответов : учебное пособие / Л. В. Сущинская, Е. Е. Брещенко .— 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022 .— 156 с. — (Учебники для вузов. Специальная литература) .— Текст: электронный. — Режим доступа: по подписке .— ISBN 978-5-8114-3521-0 .— <URL: https://e.lanbook.com/book/206582>.

5.2. Дополнительная учебная литература

1. . Биохимия : учебник для академического бакалавриата / В. П. Комов, В. Н. Шведова ; под общ. ред. В. П. Комова .— 4-е изд., исправл. и доп. — Москва : Юрайт, 2016 .— (Бакалавр. Академический курс) .Часть 1 .— 2016 .— 333 с. — ISBN 978-5-9916-8508-5(ч.1) : 822 р. 17 к. — ISBN 978-5-9916-8507-8.
2. Биологическая химия [Электронный ресурс] : учеб. пособие / под ред. Н. И. Ковалевской . — 3-е изд., испр. — М. : Академия, 2008 .— (Высшее профессиональное образование) .— ISBN 978-5-7695-5589-3 .— <URL:https://elib.bashedu.ru/dl/read/Kovalevskaja_red_Biologicheskaja himija_up_Akademija_2008.pdf>.

5.3. Другие учебно-методические материалы

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://elibrary.ru/.
2. Электронная библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/.
3. Университетская библиотека онлайн biblioclub.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/.
4. Электронная библиотека УУНиТ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://elib.bashedu.ru/.
5. Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.rsl.ru/.
6. Национальная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://xn--90ax2c.xn--p1ai/viewers/.
7. Национальная платформа открытого образования npoed.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://npoed.ru/.
8. Электронное образование Республики Башкортостан [Электронный ресурс]. – Режим

доступа: https://edu.bashkortostan.ru/.

9. Информационно-правовой портал Гарант.ру [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.garant.ru/.

Программное обеспечение

1. LIBREOFFICE - Договор №0301400003023000002 от 14.03.2023 (бессрочный)
2. Операционная система Astra Linux - Договор 0301400003023000002 от 14 марта 2023 бессрочно
3. Справочная Правовая Система "КонсультантПлюс" - Договор №125818-С от 28.04.2026

7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Аудитория 11(БФ)	Лекционная, Семинарская, Для курсового проектирования, Для консультаций, Для контроля и аттестации	Доска, ибп, коммутатор, компьютер. Программное обеспечение 1. Операционная система Astra Linux
Аудитория 21(БФ)	Для хранения оборудования	Дистиллятор, мебель, средства пожаротушения.
Аудитория 36б(БФ)	Лекционная, Семинарская, Для курсового проектирования, Для консультаций, Для контроля и аттестации	Весы, доска, медицинская аптечка, сейф, средства пожаротушения, термостат, шкаф вытяжной.
Аудитория 40(БФ)	Лекционная, Семинарская, Для консультаций, Для контроля и аттестации	Доска, проектор, экран.
Читальный зал(ФМ)	Для курсового проектирования, Для самостоятельной работы	Компьютер, ксерокс, принтер. Программное обеспечение 1. LIBREOFFICE 2. Операционная система Astra Linux 3. Справочная Правовая Система "КонсультантПлюс"