

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕСИТЕТ имени И.С. ТУРГЕНЕВА»

**ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**

Биохимия

направление подготовки

04.04.01 Химия

Профиль: Биохимия

2026

Целью проведения вступительного испытания является оценка готовности поступающего в магистратуру к освоению образовательной программы направления подготовки 04.04.01 Химия.

Задачи вступительного испытания:

1. определение практической и теоретической подготовленности поступающего;
2. выявление соответствия знаний, умений и навыков поступающего требованиям обучения в магистратуре по направлению подготовки;
3. определение готовности поступающего к решению профессиональных задач в соответствии с видами профессиональной деятельности;
4. выявление умения использовать современные теоретические модели и экспериментальные методы для решения научных и практических задач.

Требования к уровню подготовки поступающих

Поступающий должен:

знать:

о строении, пространственной организации, физико-химических свойствах и функциях аминокислот, белков, нуклеиновых кислот, углеводов, липидов, ферментов; информацию о современных проблемах биохимии и глобальных подходах к их решению;

уметь:

излагать и критически анализировать базовую информацию; пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями в области биохимии;

владеть:

навыками теоретического мышления и практическими умениями для решения задач науки и техники в области биохимии; совершенствования своей профессиональной деятельности.

Форма проведения и продолжительность вступительного испытания

Форма проведения вступительного испытания - письменный экзамен.

Продолжительность вступительного испытания составляет 1 час 40 минут (100 минут).

Критерии оценки и структура экзаменационных заданий

Задания части 1.1-1.10 – тестовые задания закрытого типа с выбором одного ответа (из четырех-пяти предложенных). При правильном ответе на тестовое задание – 2 балла, при неправильном ответе – 0 баллов. Общее количество баллов части 1.1-1.10 – 20 баллов.

Задание части 2.1-2.3 – тестовое задание открытого типа с записью ответа (прямой ответ). При правильном ответе на тестовое задание – 4 балла, при неправильном ответе – 0 баллов.

Задания части 2.4-2.10 – тестовые задания на установление соответствия. При правильном ответе на тестовое задание части 2.4-2.10 – 3 балла. Если при ответе дан хотя бы один неправильный ответ – 0 баллов.

Сумма баллов, которую поступающий может набрать за выполнения тестовых заданий части 2.1-2.10 – 33 балла.

Предлагаемые экзаменационные задания части 3.1-3.4 оцениваются дифференцированно в зависимости от уровня сложности, т.е. числа логических операций, необходимых для ответа и их характера – репродуктивного или продуктивного.

Задание части 3.1 – тестовое задание открытого типа (с открытым вопросом) с развернутым ответом (полная запись ответа с обоснованием). За правильное выполнение задания части 3.1 – 9 баллов.

Задание части 3.2 – тестовое задание открытого типа (с открытым вопросом) с развернутым ответом (полная запись ответа с обоснованием). За правильное выполнение задания части 3.2 – 9 баллов.

Каждая существенная ошибка в заданиях части 3.1-3.2 снижает оценку на 4 балла, каждая несущественная ошибка – на 1 балл.

Задание части 3.3 – тестовое задание открытого типа (с открытым вопросом) с развернутым ответом (полная запись ответа с обоснованием). За правильное выполнение задания части 3.3 – 12 баллов.

Задание части 3.4 – тестовое задание открытого типа (с открытым

вопросом) с развернутым ответом (полная запись ответа с обоснованием). За правильное выполнение задания части 3.4 – 17 баллов.

Каждая существенная ошибка в заданиях части 3.3-3.4 снижает оценку на 4 балла, каждая несущественная ошибка – на 1 балл.

К существенным ошибкам относятся: неправильно записанная формула; неправильно расставленные коэффициенты в уравнении реакции; неполное решение задачи; неправильные химические расчеты; отсутствие описание признака химической реакции, неверное определение химических терминов, понятий, теорий.

К несущественным ошибкам относятся: неуказанные единицы измерений искомых физических величин, описки, оговорки, неточности, допущенные по невнимательности.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительных испытаний, при приеме на обучение по программам магистратуры в ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева» составляет 51 балл.

Максимальная сумма, которую может набрать поступающий в магистратуру на вступительном испытании, равна 100 баллов.

Содержание программы

Тема 1. Биохимия как наука. Аминокислоты. Олигопептиды. Белки.

Разделы современной биохимии. Роль и место в системе естественных наук. Основные отличия живой материи от неживой. Уровни структурной организации биологических макромолекул. Динамическое состояние постоянства биохимических параметров живых организмов. Жидкокристаллическое состояние биополимеров. Химия, энергетика и метаболизм. Что определят возможность протекания химических реакций в организме. Роль необратимых реакций в стратегии метаболизма. Структура клетки и биохимическая характеристика отдельных субклеточных компонентов. Вода. Физико-химические свойства и структура воды. Водородные связи. Понятия гидрофобность и гидрофильность. Ионизация

воды. pH и буферные системы, pK- константа диссоциации. Аминокислоты, их биологические функции. Типы аминокислот. Классификации аминокислот. Заменимые и незаменимые аминокислоты. Основные свойства аминокислот. Свойства их радикалов. Пептиды. Методы разделения и идентификации аминокислот и пептидов. Белки. Уровни структурной организации белковой молекулы: первичная, вторичная (α -спираль, β -конформация, коллагеновая спираль), третичная и четвертичная структуры. Домены. Типы связей, стабилизирующих уровни структурной организации белка. Самоорганизация надмолекулярных белковых структур. Внутриклеточное формирование пространственной структуры белков. Гипотеза расплавленной глобулы. Шапероны, шаперонины. Деградация белков. Убиквитин белок деградации. Секреция белков. Свойства белков: растворимость, изоэлектрическая точка, денатурация и ренатурация. Основные методы выделения, фракционирования и изучения размеров и формы белковых молекул. Принципы классификации белков. Классификация белков по третичной структуре: глобулярные и фибриллярные белки. Простые и сложные белки. Основные функции белков в клетке.

Тема 2. Ферменты

Ферменты. Их роль в живой природе. Международная классификация и номенклатура ферментов. Специфичность действия ферментов. Изоферменты (изозимы). Мультиферменты. Строение ферментов. Понятия: кофермент, кофактор, простетическая группа. Роль витаминов, металлов и других кофакторов в функционировании ферментов. Активный центр фермента. Аллостерический центр. Общие представления о катализе. Физический смысл константы скорости химической реакции (энергетическая диаграмма реакции, переходное состояние, энергия активации). Механизм действия ферментов. Особенности ферментативного катализа. Энергия активации. Кинетика ферментативных реакций. Уравнение Михаэлиса-Ментен-Бриггса-Холдейна. Константа Михаэлиса. Начальная и максимальная скорость ферментативной реакции. Графические методы анализа ферментативных реакций. Основные свойства ферментов, влияние на скорость ферментативных реакций

температуры, рН-среды, активаторов, ингибиторов. Ингибирование ферментов. Типы ингибирования. Регуляция активности ферментов в живых организмах и принципы регуляции метаболизма: изменение количества фермента, профермента, химическая модификация, принцип обратной связи, закон действия масс, локализация ферментов в клетке. Активность и число оборотов ферментов. Определение активности ферментов.

Тема 3. Метаболизм, функции метаболизма.

Понятия: анаболизм и катаболизм. Обмен белков и аминокислот. Метаболизм, функции метаболизма. Понятия: анаболизм и катаболизм. Обмен белков и аминокислот. Катаболизм аминокислот у животных, растений и бактерий. Ферментативный гидролиз белков в желудочно-кишечном тракте. Протеолитические ферменты, их специфичность, активация. Транспорт аминокислот через клеточные мембранны. Дезаминирование, трансаминирование, трансдезаминирование (непрямое дезаминирование) и декарбоксилирование аминокислот, механизмы, биологическое значение. Детоксикация биогенных аминов. Пути нейтрализации аммиака. Аммониотелия, уреотелия и урикотелия. Транспорт аммиака. Биосинтез мочевины. Стехиометрическое уравнение образования мочевины. Биосинтез аминокислот. Источники азота и углерода, используемые организмами разных систематических групп для биосинтеза аминокислот. Общие пути биосинтеза аминокислот. Регуляция биосинтеза аминокислот. Ключевая роль глютаминовой кислоты в метаболизме аминокислот.

Тема 4. Нуклеиновые кислоты.

Нуклеиновые кислоты. История изучения нуклеиновых кислот. Виды нуклеиновых кислот и их основные функции. Роль нуклеиновых кислот в формировании и свойствах живой материи. Строение нуклеиновых кислот. Пуриновые и пиридиновые азотистые основания. Углеводные компоненты: рибоза и дезоксирибоза. Нуклеозиды и нуклеотиды. Циклические нуклеотиды. Нуклеотидные коферменты и переносчики соединений, их основные типы. Олиго- и полинуклеотиды. Структурная организация ДНК: первичная, вторичная и третичная структуры. Правила Чаргаффа. Комплементарные пары

нуклеотидов. Формы ДНК. Палиндромы. Суперспирализация ДНК и её биологическое значение. Гистоны и строение хроматина. Типы связей, стабилизирующих уровни структурной организации ДНК. Физико-химические свойства ДНК: денатурация, ренатурация, вязкость, поглощение в УФ, реакционноспособность. Основные виды РНК, их функции и локализация в клетке. Особенности строения видов РНК. Физико-химические свойства РНК.

Тема 5. Обмен нукleinовых кислот.

Обмен нукleinовых кислот. Ферментативный гидролиз нукleinовых кислот в желудочно-кишечном тракте. Катаболизм пуринов и пиридинов, конечные продукты распада. Анаболизм нуклеотидов. Биосинтез пиридиновых и пуриновых рибонуклеотидов. Основные пути. Альтернативный путь синтеза пуриновых нуклеотидов. Биосинтез дезоксирибонуклеотидов. Регуляция биосинтеза нуклеотидов.

Тема 6. Углеводы и их биологическая роль.

Углеводы и их биологическая роль. Химический состав и свойства. Стереохимия углеводов. Реакционноспособность углеводов. Классификация углеводов. Альдо- и кетосахара. Моносахарида, их изомерия и конформации. Важнейшие представители моносахаридов, их структура, свойства и распространение в природе. Гликозиды. Олигосахарида, их свойства и биологическая роль. Сахароза, лактоза, мальтоза, стахиоза. Полисахариды: состав, типы связей, ветвление. Классификация полисахаридов. Важнейшие представители: крахмал, гликоген, целлюлоза, хитин, пектиновые вещества. Участие полисахаридов в регуляции клеточного метаболизма.

Тема 7. Обмен углеводов.

Законы химической термодинамики. Изменение свободной энергии и равновесие химических реакций. Образование и хранение энергии в клетке. Макроэнергическая связь. Макроэнергические соединения: АТФ, нуклеозидфосфаты, фосфоенолпириват, креатинфосфат. Их роль в метаболизме. Обмен углеводов. Переваривание углеводов в желудочно-кишечном тракте. Катаболизм глюкозы, функции окислительных превращений глюкозы. Анаэробный и аэробный распад углеводов. Гликолиз. Гликогенолиз.

Регуляция гликолиза и гликогенолиза. Брожение: молочнокислое, спиртовое. Пентозофосфатный путь окисления глюкозы и его биологическое значение. Аэробное окисление углеводов. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты. Пиruватдегидрогеназный комплекс. Цикл трикарбоновых кислот и его значение в процессах катаболизма и анаболизма. Субстратное и окислительное фосфорилирование. Биоэнергетика. Окислительное фосфорилирование. Окислительно-восстановительные процессы. Митохондрии, их структура и функции. Дыхательная цепь. Компоненты дыхательной цепи. Представление о механизмах сопряжения окисления и фосфорилирования в дыхательной цепи. Трансмембранный потенциал ионов водорода как форма запасания энергии. Обратимая Н⁺-АТРаза. Регуляция митохондриального окисления. Свободное окисление. Активные формы кислорода. Энергетическая характеристика аэробного и анаэробного распада углеводов. Анаболизм углеводов. Синтез глюкозы в организме - глюконеогенез. Регуляция глюконеогенеза. Цикл Кори. Глиоксилатный цикл. Синтез гликогена глюконеогенез, его регуляция. Общие принципы регуляции углеводного обмена. Фотосинтез. Строение хлоропластов, пигменты фотосинтеза. Световая и темновая стадии, биохимические аспекты фотосинтеза. Фотофосфорилирование. Цикл Кальвина. Фотодыхание. Локализация процессов. Биосинтез полисахаридов.

Тема 8. Липиды, общие свойства и их биологическая роль.

Липиды, общие свойства и их биологическая роль. Строение и свойства жирных кислот. Насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты. Классификация, изомерия и структура ненасыщенных жирных кислот. Незаменимые жирные кислоты. Классификация липидов. Структура, свойства и распространение в природе основных представителей ацилглицеринов, восков, фосфолипидов (глицерофосфолипидов, сфингофосфолипидов), гликосфинголипидов (цереброзидов, ганглиозидов), стероидов (стериолов, желчных кислот, стероидных гормонов). Липопротеины. Иодирование, окисление, омыление жиров. Иодное число, кислотное число. Биологические мембранны, их структура и функции. Роль липидов, белков и

углеводсодержащих соединений в их организации. Мицеллы и липосомы. Химическая гетерогенность фосфолипидов мембраны. Холестерин. Модель биологических мембран Сингера-Никольсона. Периферические и интегральные белки мембран. Гликолипиды. Физико-химические свойства двойной фосфолипидной мембраны (проницаемость, динамичность, асимметричность, замкнутость). Транспортные процессы через мембранные: пассивный и активный транспорт. Каналы, поры, переносчики, рецепторы и избирательная проницаемость биологических мембран. Виды переноса веществ и сигналов через мембранные. Экзоцитоз и эндоцитоз.

Тема 9. Обмен липидов.

Обмен липидов. Энергетическая ценность жиров. Транспорт липидов из желудочно-кишечного тракта в клетки. Липазы и фосфолипазы. Катаболизм липидов. Гидролиз триацилглицеринов, регуляция липолиза. Окисление жирных кислот: активация жирных кислот, транспорт ацильной группы в митохондрии (роль карнитина), β -окисление жирных кислот. Энергетика окисления жирных кислот. Окисление ненасыщенных жирных кислот. Локализация процессов распада липидов. Биосинтез кетоновых тел (ацетоацетат, ацетон, β -оксибутират) кетогенез. Биосинтез жирных кислот - липогенез: транспорт внутримитохондриального ацетил-КоА в цитоплазму, образование малонил-КоА, синтез насыщенных жирных кислот. Синтетаза жирных кислот. Основные отличия катаболизма жирных кислот, от анabolизма. Биосинтез ненасыщенных жирных кислот. Синтез триацилглицеринов и фосфолипидов у прокариот и эукариот. Биосинтез стероидов (холестрина). Регуляция метаболизма липидов.

Литература

Основная литература

1. Шпис, Т. Э. Биологическая химия : учебно-методическое пособие / Т. Э. Шпис, Е. В. Калюта. — Барнаул : АГАУ, 2023. — 70 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/406175>

2. Биохимия : учебное пособие / Ф. Н. Гильмиярова, О. А. Гусякова, О. Ю. Кузнецова [и др.] ; под редакцией Ф. Н. Гильмияровой. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2025. — 418 с. — ISBN 978-5-4497-4113-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/148306.html>

3. Карпенко, Л. Ю. Биологическая химия : учебное пособие / Л. Ю. Карпенко, А. А. Бахта, А. И. Козицына. — Санкт-Петербург : СПбГУВМ, 2022. — 228 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/366575>

4. Якупов, Т. Р. Биохимия : учебное пособие / Т. Р. Якупов. — Казань : Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана, 2015. — 109 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/104837.html>

5. Тарабрин, В. В. Биологическая химия : методические указания / В. В. Тарабрин. — Самара : СамГАУ, 2021. — 64 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/222272>

6. Димитриев А.Д. Биохимия [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Димитриев А.Д.— Электрон. текстовые данные.— М.: Ай Пи Ар Медиа, 2026.— 111 с.— Режим доступа: <https://ipr-smart.ru/154489>.

7. Ямашкин, С. А. Вопросы биологической химии с элементами биоорганической химии. Статическая биохимия : учебное пособие / С. А. Ямашкин, И. С. Степаненко. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2025. — 136 с. — ISBN 978-5-9729-2428-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/153893.html>

8. Носова, Э. В. Биологически активные вещества – ингибиторы ферментов : учебное пособие / Э. В. Носова. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2023. — 120 с. — ISBN 978-5-7996-3623-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/157197.html>

9. Скрыпник, Л. Н. Методы анализа биологически активных веществ лекарственных растений : учебно-методическое пособие / Л. Н. Скрыпник. — Калининград : Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта, 2023. — 58 с. — ISBN 987-5-9971-0780-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/155203.html>

10. Динамическая биохимия : практикум / составитель В. А. Гордеева. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 84 с. — ISBN 978-5-4497-2876-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/138436.html>

11. Биохимия : учебное пособие / Ф. Н. Гильмиярова, О. А. Гусякова, О. Ю. Кузнецова [и др.] ; под редакцией Ф. Н. Гильмияровой. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2025. — 418 с. — ISBN 978-5-4497-4113-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/148306.html>

12. Статическая биохимия : практикум / составитель В. А. Гордеева. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 140 с. — ISBN 978-5-4497-2877-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/138437.html>

Дополнительная литература

1. Тарабрин, В. В. Биологическая и физколлоидная химия : методические указания / В. В. Тарабрин. — Самара : СамГАУ, 2022. — 60 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/259277>

2. Биологическая химия. Лабораторный практикум : учебное пособие / Д. А. Беева, Л. Р. Паштова, Л. Г. Гринева, Е. Б. Барокова. — Нальчик : КБГУ, 2017 — Часть 1 — 2017. — 94 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/170851>

3. Биологическая химия : учебное пособие / Д. А. Беева, Р. А. Мукожева, А. А. Беев, М. М. Мурзаканова. — Нальчик : КБГУ, 2022 — Часть 2

— 2022. — 115 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/293462>

4. Талызина, Т. Л. Биологическая химия. Ч.1 : учебно-методическое пособие к лабораторным занятиям / Т. Л. Талызина. — Брянск : Брянский государственный аграрный университет, 2024. — 48 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/147581.html>

5. Микрюкова, Е. Ю. Общая, неорганическая и аналитическая химия : учебное пособие для студентов очной и заочной формы обучения направления подготовки 35.03.07 - «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции» (квалификация - бакалавр) / Е. Ю. Микрюкова, Т. М. Ахметов, Ч. А. Харисова. — Казань : Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана, 2021. — 151 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/116345.html>

6. Бакибаев, А. А. Микроволновой синтез биологически активных соединений и фармацевтических субстанций : учебное пособие / А. А. Бакибаев, О. В. Демец, Н. Ю. Селихова. — Томск : Издательский Дом Томского государственного университета, 2022. — 100 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/125533.html>

7. Новые материалы: биологически активные гиперразветвленные полимеры и их металлокомплексы : монография / М. П. Кутырева, С. С. Бабкина, Т. К. Атанасян [и др.]. — 2-е изд. — Москва : Московский педагогический государственный университет, 2024. — 136 с. — ISBN 978-5-4263-0179-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/145803.html>

8. Остроглядов, Е. С. Основы метаболизма и биоэнергетики : учебное пособие / Е. С. Остроглядов, Т. А. Новикова, И. Е. Ефремова. — Санкт-Петербург : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2024. — 88 с. — ISBN 978-

5-8064-3537-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс
IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/152275.html>