

Программа вступительного испытания сформирована на основе федеральных государственных требований высшего образования по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре.

I. Структура и процедура проведения оценки знаний на вступительном испытании по специальности

Структура и процедура проведения оценки знаний на вступительном испытании по специальности проходит в форме собеседования в устной форме. Абитуриенту предоставляется 60 минут на подготовку. Собеседование проводится на русском языке, абитуриент отвечает на три вопроса в билете.

Критерии оценивания

Максимально возможная оценка за собеседование – 5 баллов, минимальное количество баллов, необходимое для участия в конкурсе по итогам собеседования - 4 балла. Выставляется усреднённая оценка по ответам на все вопросы экзаменационной комиссии по специальности, указанной в заявлении о поступлении в аспирантуру и соответствующей научной специальности будущей научно-исследовательской работы (диссертации) абитуриента.

Критерии оценивания	Баллы
Ответ полный, без замечаний, продемонстрированы полные знания	5
Ответ полный, с незначительными замечаниями	4
Ответ неполный, существенные замечания	3
Ответ на поставленный вопрос не дан	2

II. Содержание программы

Предмет биохимии. Представление о биополимерах

Предмет биохимии, её место в системе естественных наук. Примеры проблем, решаемых биохимией.

Общее строение аминокислот. Стереохимия аминокислот. Кислотно-основные свойства аминокислот. Классификация аминокислот. Представление о мономере и биополимере. Пептиды и белки. Понятие о первичной, вторичной, третичной и четвертичной структуре белка, методы изучения, примеры белков, биологическая роль. Многообразие функций, выполняемых белками в живой клетке. Белки -биологические катализаторы, отличающиеся высокой эффективностью, специфичностью и способностью к регуляции. Белки - рецепторы. Пептидные гормоны. Белки как строительный материал для создания надмолекулярных структурных элементов, представление о цитоскелете, строение соединительной ткани, кости. Белки иммунной системы.

Ферменты как биокатализаторы. Номенклатура и принципы классификации ферментов. Локализация ферментов в клетке. Мультиферментные комплексы.

Активные центры и общие принципы ферментативного катализа. Коферменты, витамины, металлы и другие кофакторы в функционировании ферментов. Основные представления о кинетике ферментативных реакций. Ингибиторы. Изоферменты. Принципы регуляции ферментативных процессов в клетке.

Обмен белков. Протеолитические ферменты и их специфичность. Современные представления о роли протеаз в регуляции активности ферментов. Пути образования и распада аминокислот в организме. Основные биологически активные метаболиты аминокислот.

Нуклеиновые кислоты: пуриновые и пиримидиновые основания, углеводные компоненты. Мононуклеотиды. Нуклеозидмоно-, нуклеозидди- и нуклеозидтрифосфаты и их физиологическая роль. Функции АТФ в организме. ДНК и РНК, их локализация в клетке и биологическая роль. Биологическое значение двухспирального строения ДНК. Синтез и репликация ДНК. Принцип комплементарности и его биологическая роль. Специфичность взаимодействия нуклеиновых кислот. Синтез и распад пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов.

Биосинтез белка. Его основные этапы. Активирование аминокислот. Транспортные РНК. Функциональная значимость отдельных участков ДНК. Хромосомы. Общее представление о структуре хроматина. Процесс транскрипции. Информационная РНК и генетический код. Процесс трансляции на рибосомах. Посттрансляционные процессы формирования третичной структуры и функционально-активных белков, сборка четвертичной структуры белка и надмолекулярных структур клетки.

Методы выделения и очистки белков. Основные принципы современных методов очистки белков. Способы разрушения клеток. Центрифугирование как способ получения клеточных органелл и разделения белковых фракций. Гидрофильно-липофильные свойства белков и использование этих свойств для разделения различных белков. Всаливание и высаливание, фракционирование белков путем осаждения органическими растворителями. Зависимость заряда белков от величины pH, представление об изоэлектрической точке. Разделение белков по заряду - ионообменная хроматография и электрофорез. Классификация современных ионообменных носителей, принципы разделения белков на ионитах. Изоэлектрическое осаждение, изоэлектрофокусирование, электрофорез. Разделение белков по молекулярной массе и форме молекул. Принципы гель-фильтрации. Достоинства и недостатки метода. Гидродинамические свойства белков. Уникальные свойства белков и хроматография по сродству (аффинная хроматография) с использованием в качестве сорбентов специфических активаторов, ингибиторов, коферментов или антител. Принципы определения концентрации белков.

Углеводы и их биологическая роль. Классификация и номенклатура углеводов. Структура и свойства моно- и полисахаридов. Конформационные формы углеводов. Важнейшие представители углеводов. Гликопротеины, пептидогликаны и протеоглики, их физиологическая роль.

Обмен углеводов. Распад и биосинтез полисахаридов. Взаимопревращение углеводов. Трансферазные реакции. Анаэробный и аэробный распад углеводов. Различные виды брожений. Гликолитические ферменты. Окислительное фосфорилирование на уровне субстрата. Гликолиз. Окислительные превращения глюкозо-6-фосфата (пентозофосфатный путь) и их значение.

Липиды и их биологическая роль. Общие свойства, распространение, классификация, номенклатура и строение липидов. Основные типы липидов (жиры, фосфолипиды, гликолипиды, оксипирины, стероиды). Основные метаболические превращения липидов и пути их биосинтеза. Понятие о биоэффекторных липидах. Модели строения биологических

мембран . Экспериментальные доказательства справедливости жидкокристаллической модели строения мембран. Жидкостно-вязкостные свойства мембран. Зависимость жидкостности мембран от жирнокислотного состава липидов. Барьерная и структурная роль биологических мембран.

Витамины. Роль витаминов в питании животных и человека. Витамины как компоненты ферментов. Жирорастворимые витамины. Витамин А. Витамины Д. Витамин Е. Водорастворимые витамины. Витамины группы В: В1, В2, В6, В12. Витамин РР. Антицинготный витамин С. Функции витаминов.

Биоэнергетика. Образование АТФ и других макроэргических соединений в клетках. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты. Пируватдегидрогеназный комплекс. Энергетический эффект цикла трикарбоновых кислот и гликолиза. Терминальные процессы окисления.

Никотинамидные кофакторы – источник восстановительных эквивалентов в клетке. Цепь переноса электронов (дыхательная цепь). Окислительное фосфорилирование в дыхательной цепи. Представление о механизмах сопряжения окисления и фосфорилирования в дыхательной цепи. Мембранный потенциал. Энергетика обмена веществ. Фотосинтез. Функциональная биохимия клеточных структур ядра, митохондрий, хлоропластов, эндоплазматического ретикулума, рибосом, лизосом и др. Биологические мембраны, их строение и функции.

Принципы регуляции биохимических процессов. Регуляция транскрипции и трансляции. Регуляция активности ферментов. Принцип обратной связи. Нейромедиаторы. Гормональная регуляция. Белковые и стероидные гормоны, механизмы действия. Роль циклических нуклеозидмонофосфатов. Роль компартментализации в организации обменных процессов. Передача сигналов в биологических системах. Рецепторы: основные типы, способы передачи сигнала, биохимические сопряжения, вторичные мессенджеры. Ионные каналы: типы, способы их регуляции. Передача нервного импульса.

III. Список рекомендуемой литературы

Основная литература:

1. Д. Нельсон, М. Кокс. Основы биохимии Ленинджера. Т. 1, 2, 3. — М.: Лаборатория знаний, 2017.
2. А.Ленинжер. Основы биохимии. Т. 1-3. М., Мир, 1985.
3. Биотехнология под редакцией Н.С. Егорова и В.Д. Самуилова, том 1, 7 и 8. Москва, «Высшая школа», 1987.
4. С.Д. Варфоломеев. Химическая энзимология, М.: Академия, 2005.
5. Э. Корниш–Боуден. Основы ферментативной кинетики. Пер. с англ. / М.: Мир, 1979.
6. И.В. Березин, К. Мартинек. Основы физической химии ферментативного катализа. Москва, «Высшая школа» 1977.
7. Биохимия. Под редакцией Е.С. Северина. «ГЕОТАР-Медиа», 2019.
8. Р.Марри, Д.Греннер, П.Мейес, В.Родуэлл. Биохимия человека. Т. 1-2. М., Мир, 1993.
9. А.Уайт, Ф.Хендлер, Э.Смит, Р.Хилл, И.Леман. Основы биохимии. Т. 1-3. М., Мир, 1981.
10. Metzler D.E. Biochemistry. The chemical reactions of living cells. The 2nd edition. V.1 – 2. Harcourt/Academic Press, London, 2001
11. Ю.А.Овчинников. Биоорганическая химия. М., Просвещение, 1987

Дополнительная литература:

1. Э. Фершт. Структура и механизм действия ферментов. Пер. с англ. / М.: Мир, 1980.
2. Д.Г.Кнорре, Т.С.Годовикова, С.Д.Мызина, О.С.Фёдорова. Биоорганическая химия. Новосибирск, РИЦ НГУ, 2011.

3. А.М.Степанов. Молекулярная биология. Структура и функции белков. М., Высшая школа, 1996.
4. Г. Шульц, Р. Ширмер. Принципы структурной организации белков. 1982.
5. А.И. Нетрусов, И.Б. Котова. Микробиология.М. Издательский центр «Академия», 2007.
6. Современная микробиология. Прокариоты. / Под ред. Й.Ленглера, Г.Древса, Г.Шлегеля/, Изд-во Мир, 2005. т.1.
7. Интернет-ресурс: <http://www.lipidlibrary.co.uk/lipids.html>
8. М.М.Шемякин, А.С.Хохлов, М.Н.Колосов, Л.Д.Бергельсон, В.К.Антонов. Химия антибиотиков. Т. 1-2. М., Мир, 1985.