

Министерство спорта Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт
физической культуры»
(ФГБУ СПбНИИФК)

ПРИНЯТА
Ученым советом
ФГБУ СПбНИИФК
Протокол № 8 от «26» октября 2016 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор ФГБУ СПбНИИФК
С.А. Воробьев
«26» октября 2016 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВЫБОРУ
Б1.В.ОД1 «БИОХИМИЯ»**

основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы подготовки научно-педагогических кадров высшей квалификации

06.06.01 – Биологические науки
Направленность (профиль) – биохимия

Форма обучения: очная, заочная

Квалификация (степень): «Исследователь. Преподаватель-исследователь».

Разработчик программы:
Канд. биол. наук, доцент
Гольберг Н.Д.

Санкт-Петербург
2016

I. Цели и задачи дисциплины

Цель подготовки аспиранта по специальности «Биохимия» - подготовить специалиста по диагностике состояния обмена веществ в организме человека, метаболической оценке работы внутренних органов, систем и тканей (сердечно-сосудистой системы, дыхательной системы, мышечной системы, печени и почек), ознакомить слушателей с современными методическими подходами проведения лабораторной диагностики населения, в том числе, людей, занимающихся физической культурой и спортом, различного уровня подготовленности (вплоть до членов сборных команд России) в лабораторных и полевых условиях (в покое и при выполнении мышечных нагрузок).

Задачи:

1. Получение теоретических знаний и совершенствование практических навыков в соответствии с программой «Биохимия».

2. Отработка навыков индивидуального подхода к обследуемому на основе интеграции знаний и умений, полученных по всей программе обучения в аспирантуре.

3. Освоение новых современных методов диагностики (сердечно-сосудистой, дыхательной, нервной и мышечной системы), необходимых в самостоятельной работе специалиста, работающего со спортсменами и лицами, занимающимися физической культурой и спортом.

Дисциплина относится к блоку обязательных дисциплин.

II. Требования к освоению содержания дисциплины

Методы биохимической диагностики существенно дополняют рекомендации лицу, занимающемуся физической культурой либо спортсмену. Поэтому для успешного освоения данной дисциплины аспиранты должны иметь базовый уровень знаний биохимии, полученный при изучении основных дисциплин в процессе получения высшего образования. Повышению эффективности освоения, углублению и закреплению знаний и умений способствует параллельное изучение дисциплины из вариативного блока «Биохимические основы спортивной работоспособности».

В процессе освоения данной дисциплины аспирант формирует и демонстрирует следующие **компетенции:**

ОПК-1 – способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий

ПК-1 – способность и готовность применять современные методы оценки работоспособности, функционального состояния основных систем обеспечения деятельности и физических качеств человека в лабораторных и полевых условиях.

ПК-2 – способность и готовность использовать знания биологических закономерностей развития и функционирования организма человека

в единстве с окружающей средой для оценки резервных возможностей и адаптации к условиям деятельности в соответствии с поло-возрастными особенностями.

ПК-3 – способность и готовность использовать различные медико-биологические технологии для совершенствования физического развития и физической подготовленности человека.

В результате освоения дисциплины «**Биохимия**» аспирант должен:

Знать:

- биохимические методы исследования: - биохимический анализ крови, мочи, пота в покое и изменения биохимических показателей после воздействия физической нагрузки;

- принципы проведения генетического анализа, интерпретацию результатов;

- методику проведения исследования функции внешнего дыхания;

- методику оценки энергетических трат и энергетической ценности пищевых веществ

- методику тестирования физической работоспособности;

- современные диагностические методы исследования, включая газовую хроматографию, газо-жидкостную хроматографию, масс-спектрометрию, флюориметрию;

- методологию организации и проведения лабораторной биохимической диагностики на различных этапах подготовки с учетом специфики избранного вида спорта и общих задач, стоящих перед биохимической диагностикой;

Уметь:

- правильно сформулировать задачи по оценке функционального состояния спортсмена;

- получить исчерпывающую информацию о необходимых методах обследования сердечно-сосудистой, дыхательной системы, мышечной системы, костной системы и состоянию обмена веществ;

- определить необходимость дополнительных специальных методов исследования;

- на основании полученных данных обследования составить по ним заключение, провести дифференциальную диагностику, дать заключение;

Владеть:

- лабораторными и биохимическими методами исследования крови, мочи, пота и ротовой жидкости;

- навыками работы на современных диагностических биохимических анализаторах;

- методикой проведения исследования функции внешнего дыхания (спирометрия);

- методикой проведения генетических анализов с использованием метода ПЦР;

- оценивать полученные результаты;

- навыками аналитической работы с информацией по функциональному состоянию и на основе установленных лимитирующих факторов предлагать

направления их устранения.

III. Основное содержание дисциплины

Программа «Биохимия» предназначена для аспирантов и соискателей по направлению 06.06.01 – биологические науки.

Рабочая программа составлена в соответствии с учебным планом и предназначена для аспирантов и соискателей по направленности биохимия. Содержит тематику лекций, практических занятий, состоятельной подготовки аспирантов.

Тема № 1. Предмет, место биохимии в системе естественных наук. Основные и важнейшие этапы развития биохимии. Основные разделы и направления биохимии.

Тема № 2. Биохимия как наука о молекулярных основах процессов жизнедеятельности. Методы, используемые в биохимии. Клеточная структура ядра, митохондрий, хлоропластов, эндоплазматического ретикулума, рибосом, лизосом и др. Биологические мембраны, их строение и функции.

Тема № 3. Стратегия исследования молекулярных процессов в клетке. Генотип и условия окружающей среды, определяющие метаболизм клетки. Хромосомы. Общее представление о структуре хроматина. Процесс транскрипции. Информационная РНК и генетический код. Рибосомы и их структура. Рибосомальная РНК. Функционирование рибосомы.

Тема № 4. Ферменты и их особенности как биокатализаторов, биологическая роль. Номенклатура и принципы классификации ферментов. Локализация ферментов в клетке. Мультиферментные комплексы. Химическая природа ферментов. Механизм ферментативного катализа. Механизм ферментативного катализа. Влияние различных условий на ферментативные процессы. Принципы регуляции ферментативных процессов в клетке и регуляции метаболизма. Протеолитические ферменты и их специфичность. Современные представления о роли протеаз в регуляции активности ферментов. Регуляция транскрипции и трансляции. Регуляция активности ферментов. Принцип обратной связи.

Тема № 5. Нуклеиновые кислоты и их строение. Строение нуклеиновых кислот. Пуриновые и пиримидиновые основания. Углеводные компоненты нуклеиновых кислот. Мононуклеотиды. Нуклеозидмоно-, нуклеозидди-, нуклеозидтрифосфаты и их физиологическая роль. ДНК и РНК, их локализация в клетке и биологическая роль. Биологическое значение двухспирального строения ДНК. Синтез и репликация ДНК. Принцип комплиментарности и его биологическая роль. Специфичность взаимодействия нуклеиновых кислот. Синтез и распад пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов.

Тема № 6. Углеводы, их роль в метаболизме и обеспечении организма энергией. Классификация и номенклатура углеводов. Структура и свойства моно- и полисахаридов. Конформационные формы углеводов. Важнейшие

представители углеводов. Гликопротеиды, пептидогликаны и протеогликаны, их физиологическая роль. Распад и биосинтез полисахаридов. Взаимопревращение углеводов. Трансферазные реакции. Анаэробный и аэробный распад углеводов. Различные виды брожений. Гликолитические ферменты. Окислительное фосфорилирование на уровне субстрата. Гликонеогенез.

Тема № 7. Обмен белков и биосинтез белка. Аминокислоты, их свойства, классификация и биологическая функция. Пептиды, способы образования в организме, биологическая роль. Пример биоактивных пептидов. Белки, их свойства, классификация, биологическая роль. Характеристика важнейших групп простых и сложных белков. Уровни структурной организации белков. Первичная структура, методы установления аминокислотной последовательности. Уровни структурной организации белков. Вторичная структура, методы изучения. Уровни структурной организации белков. Третичная структура, методы изучения, природа сил, её определяющих, функциональное значение. Уровни структурной организации белков. Четвертичная структура, методы изучения, примеры белков, биологическая роль. Пути образования и распада аминокислот в организме. Основные биологически активные метаболиты аминокислот. Биосинтез белка. Его основные этапы. Активирование аминокислот. Транспортные РНК. Функциональная значимость отдельных участков ДНК. Посттрансляционные процесс формирования третичной структуры и функционально-активных белков, сборка четвертичной структуры белка и надмолекулярных структур клетки.

Тема № 8. Липиды и их биологическая роль. Общие свойства, распространение, классификация, номенклатура и строение липидов. Жиры. Фосфолипиды. Гликолипиды. Оксипипины. Стерины. Превращение липидов. Процессы окисления жирных кислот. Биосинтез жирных кислот, триглицеридов и фосфолипидов. Биоэффекторные липиды: основные пути их образования и распада, механизмы действия и биологическая функция. Основные типы биоэффекторных липидов: фосфолипидные биоэффекторы, сфинголипиды, простагландины, тромбоксаны, лейкотриены, липоксины, эндоканнабиноиды.

Тема № 9. Принципы регуляции биохимических процессов. Энергетический эффект цикла трикарбоновых кислот и гликолиза. Терминальные процессы окисления. Окислительные превращения глюкозо-6-фосфата (пентозофосфатный путь) и их значение. Образование АТФ и других микроэргических соединений в клетках. Функции АТФ в организме. Рецепторы: основные типы, способы передачи сигнала, биохимические сопряжения, вторичные мессенджеры. Гормональная регуляция. Белковые и стероидные гормоны, механизмы действия. Цепь переноса электронов (дыхательная цепь). Энергетическое значение процесса ступенчатого транспорта электронов от субстратов окисления к кислороду. Передача сигналов в биологических системах. Ионные каналы: типы, способы их регуляции. Передача нервного импульса. Роль циклических

нуклеозидмонофосфатов. Роль компартментализации в организации обменных процессов. Представление о механизмах сопряжения окисления и фосфорилирования в дыхательной цепи.

Тема № 10. Витамины. Роль витаминов в питании животных и человека. Витамины как компоненты ферментов. Жирорастворимые и водорастворимые витамины. Функции витаминов.

№	Тематика	1 год обучения		2 год обучения	
		Виды учебной нагрузки			
		Лекции, час.	Семинарские занятия, час.	Лекции, час.	Семинарские занятия, час.
1.	Предмет, место биохимии в системе естественных наук.	2	2		
2.	Биохимия как наука о молекулярных основах процессов жизнедеятельности.	2	2		
3.	Стратегия исследования молекулярных процессов в клетке.	2	2		
4.	Ферменты и их особенности как биокатализаторов, биологическая роль.	2	2		
5.	Нуклеиновые кислоты и их строение.			2	3
6.	Углеводы, их роль в метаболизме и обеспечении организма энергией.			2	3
7.	Обмен белков и биосинтез белка			1	3
8.	Липиды и их биологическая роль			1	2
9.	Принципы регуляции биохимических процессов.			1	3
10.	Витамины.			1	2

Программой учебной дисциплины предусмотрены следующие виды учебной работы:

Вид учебной работы	Трудоемкость		Трудоемкость по годам (АЧ)	
	объем в зачетных единицах (ЗЕ)	объем в академических часах (АЧ)	1	2
Аудиторная работа, в том числе		40	16	24

Лекции (Л)		16	8	8
Лабораторные практикумы (ЛП)			-	-
Практические занятия (ПЗ)		24	8	16
Самостоятельная работа аспиранта (СРА)		104	56	48
Промежуточная аттестация				
Зачет/экзамен	1	36	Экз	Экз (36)
ИТОГО	5	180	72	108

Общая трудоемкость освоения учебной дисциплины составляет: 180 часов (5 З.Е.).

IV. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Настоящая дисциплина предусмотрена для изучения в аспирантуре в качестве обязательной дисциплины вариативной части.

V. Материально-технические условия реализации программы

Условия проведения лекций и практических занятий, об используемом оборудовании и информационных технологиях.

а) Материально-техническое обеспечение:

- компьютер;
- проектор;
- телевизор плазменный;
- фотометрический анализатор Screen Master Point;
- спектрофотометр СФ-56.

б) Программное обеспечение:

- Операционная система Microsoft Windows
- Антивирус Kaspersky Security Center 10
- браузер Mozilla Firefox.
- офисный пакет Microsoft Office 2016

VI. Оценочные средства для аттестации аспиранта

По итогам прослушанного курса оценивается качество освоения содержания учебной дисциплины на основе сдачи экзамена.

Критерии оценки знаний:

Оценка «отлично» ставится, если экзаменуемый дал развернутый ответ на все вопросы, показал глубокое знание материала, включая достижения современной биохимии по разделам обмена веществ, его нейрогуморальной регуляции; проявил способность к ассоциации теоретических знаний с практическими задачами биохимических исследований в области молекулярной биологии и биохимии спорта; способность легко и свободно ориентироваться в предмете «биохимия», правильно и полностью отвечать на

дополнительные вопросы экзаменатора, владеть навыками биохимических исследований.

Оценка «хорошо» ставится, если экзаменуемый дал полный ответ на поставленные вопросы, показал добротное знание программы предмета, а также умение хорошо ориентироваться в проблемах современной биохимической науки и практики. Допускаются незначительные отклонения в ответе на один или два поставленных вопроса.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если экзаменуемый дал неполные ответы на вопросы экзаменационного билета, но по сути своей верные. Допускается отсутствие правильного ответа на один из вопросов при условии полного ответа на два других. Абитуриент обязан ориентироваться в предмете, представлять его практическое значение для спорта, физической культуры и здорового образа жизни.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если экзаменуемый дал неправильные ответы на поставленные вопросы, показал плохое знание предмета, отсутствие практических навыков и представлений о роли биохимии в сфере физической культуры и спорта.

Вопросы к экзамену:

1. Предмет, место биохимии в системе естественных наук.
2. Биохимия как наука о молекулярных основах процессов жизнедеятельности.
3. Важнейшие этапы развития биохимии.
4. Методы, используемые в биохимии.
5. Стратегия исследования молекулярных процессов в клетке.
6. Основные разделы и направления биохимии.
7. Генотип и условия окружающей среды, определяющие метаболизм клетки.
8. Аминокислоты, их свойства, классификация и биологическая функция. Пептиды, способы образования в организме, биологическая роль. Пример биоактивных пептидов.
9. Белки, их свойства, классификация, биологическая роль. Характеристика важнейших групп простых и сложных белков.
10. Уровни структурной организации белков. Первичная структура, методы установления аминокислотной последовательности.
11. Уровни структурной организации белков. Вторичная структура, методы изучения.
12. Уровни структурной организации белков. Третичная структура, методы изучения, природа сил, её определяющих, функциональное значение.
13. Уровни структурной организации белков. Четвертичная структура, методы изучения, примеры белков, биологическая роль.
14. Ферменты, их особенности как биокатализаторов, биологическая роль. Химическая природа ферментов. Механизм ферментативного катализа.
15. Механизм ферментативного катализа. Влияние различных условий на ферментативные процессы.

16. Принципы регуляции ферментативных процессов в клетке и регуляции метаболизма.
17. Протеолитические ферменты и их специфичность. Современные представления о роли протеаз в регуляции активности ферментов.
18. Пути образования и распада аминокислот в организме. Основные биологически активные метаболиты аминокислот.
19. Строение нуклеиновых кислот. Пуриновые и пиримидиновые основания.
20. Углеводные компоненты нуклеиновых кислот. Мононуклеотиды. Нуклеозидмоно-, нуклеозидди-, нуклеозидтрифосфаты и их физиологическая роль.
21. Функции АТФ в организме.
22. ДНК и РНК, их локализация в клетке и биологическая роль.
23. Биологическое значение двухспирального строения ДНК. Синтез и репликация ДНК.
24. Принцип комплиментарности и его биологическая роль.
25. Биосинтез белка. Его основные этапы. Активирование аминокислот. Транспортные РНК. Функциональная значимость отдельных участков ДНК.
26. Хромосомы. Общее представление о структуре хроматина. Процесс транскрипции. Информационная РНК и генетический код.
27. Классификация и номенклатура углеводов. Структура и свойства моно- и полисахаридов. Конформационные формы углеводов.
28. Важнейшие представители углеводов. Гликопротеиды, пептидогликаны и протеогликаны, их физиологическая роль.
29. Распад и биосинтез полисахаридов. Взаимопревращение углеводов. Трансферазные реакции.
30. Анаэробный и аэробный распад углеводов. Различные виды брожений.
31. Гликолитические ферменты. Окислительное фосфорилирование на уровне субстрата. Гликонеогенез.
32. Энергетический эффект цикла трикарбоновых кислот и гликолиза. Терминальные процессы окисления.
33. Рибосомы и их структура. Рибосомальная РНК. Функционирование рибосомы.
34. Посттрансляционные процесс формирования третичной структуры и функционально-активных белков, сборка четвертичной структуры белка и надмолекулярных структур клетки.
35. Окислительные превращения глюкозо-6-фосфата (пентозофосфатный путь) и их значение.
36. Номенклатура и принципы классификации ферментов. Локализация ферментов в клетке. Мультиферментные комплексы.
37. Общие свойства, распространение, классификация, номенклатура и строение липидов.
38. Липиды и их биологическая роль. Жиры. Фосфолипиды. Гликолипиды. Оксипипины. Стерины. Превращение липидов.

39. Процессы окисления жирных кислот. Биосинтез жирных кислот, триглицеридов и фосфолипидов.
40. Биоэффektorные липиды: основные пути их образования и распада, механизмы действия и биологическая функция.
41. Основные типы биоэффektorных липидов: фосфолипидные биоэффektorы, сфинголипиды, простагландины, тромбоксаны, лейкотриены, липоксины, эндоканнабиноиды.
42. Специфичность взаимодействия нуклеиновых кислот. Синтез и распад пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов.
43. Роль витаминов в питании животных и человека. Витамины как компоненты ферментов.
44. Образование АТФ и других микроэргических соединений в клетках.
45. Жирорастворимые и водорастворимые витамины. Функции витаминов.
46. Клеточная структура ядра, митохондрий, хлоропластов, эндоплазматического ретикулума, рибосом, лизосом и др.
47. Биологические мембраны, их строение и функции.
48. Регуляция транскрипции и трансляции. Регуляция активности ферментов. Принцип обратной связи.
49. Рецепторы: основные типы, способы передачи сигнала, биохимические сопряжения, вторичные мессенджеры.
50. Гормональная регуляция. Белковые и стероидные гормоны, механизмы действия.
51. Цепь переноса электронов (дыхательная цепь). Энергетическое значение процесса ступенчатого транспорта электронов от субстратов окисления к кислороду.
52. Передача сигналов в биологических системах. Ионные каналы: типы, способы их регуляции. Передача нервного импульса.
53. Роль циклических нуклеозидмонофосфатов. Роль компартиментализации в организации обменных процессов.
54. Представление о механизмах сопряжения окисления и фосфорилирования в дыхательной цепи.

Пример экзаменационного билета:

Билет №_____.

1. Генотип и условия окружающей среды, определяющие метаболизм клетки.
2. Биосинтез белка. Его основные этапы. Активирование аминокислот. Транспортные РНК. Функциональная значимость отдельных участков ДНК.
3. Роль витаминов в питании животных и человека. Витамины как компоненты ферментов.

VII. Учебно-методическое обеспечение программы

Рекомендуемая литература:

Основная литература:

1. Коваленко, Л.В. Биохимические основы химии биологически активных веществ [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л.В. Коваленко. - Москва: Издательство "Лаборатория знаний", 2015. - 323 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/70702/#1>
2. Михайлов, С.С. Биохимия двигательной деятельности [Электронный ресурс]: учебник / С.С. Михайлов. - Москва: 2016. - 296 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/97473>
3. Кьергаард, А.В. Основы спортивной генетики [Электронный ресурс]: учебное пособие по направлению 49.03.01 "Физическая культура" / А.В. Кьергаард; М-во спорта Рос. Федерации; Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья им. П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург. - Санкт-Петербург: [б. и.], 2017. - Режим доступа: <http://megaprolib.net/ProtectedView0101/Book/ViewBook/23289>

Дополнительная литература:

1. Губа, В.П. Теория и методика современных спортивных исследований [Электронный ресурс]: монография / В.П. Губа, В.В. Маринич. - Москва: 2016. - 232 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/97463>
2. Кулиненков, О.С. Фармакология спорта в таблицах и схемах [Электронный ресурс] / О.С. Кулиненков. - Москва: 2015. - 176 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/97444>
3. Верхошанский, Ю.В. Физиологические основы и методические принципы тренировки в беге на выносливость [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.В. Верхошанский. - Москва: Советский спорт, 2014. - 80 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/69819>
4. Попов, Д.В. Физиологические основы оценки аэробных возможностей и подбора тренировочных нагрузок в лыжном спорте и биатлоне [Электронный ресурс]: учебное пособие / Д.В. Попов, А.А. Грушин, О.Л. Виноградова. - Москва: Советский спорт, 2014. - 78 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/69835>

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

1. Библиотека Академии наук: [информационно-аналитический ресурс]. – М., [200 -]. - Режим доступа: <http://www.rasl.ru>
2. The Journal of Sports Science and Medicine (Спортивная наука и медицина). Режим доступа: <http://www.jssm.org>
3. Журнал Адаптивная физическая культура. - Режим доступа. <http://www.afkonline.ru>

4. Единая мультидисциплинарная реферативная база данных оценки частоты цитирования Scopus. - Режим доступа: www.scopus.com

5. Реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных Web of science. – Режим доступа: <http://wokinfo.com>

6. Американская национальная библиотека медицины и здоровья (PubMed). Режим доступа: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>

7. Научная электронная библиотека E-Library: [информационно-аналитический ресурс]. – М., [200 -]. – Режим доступа: <http://elibrary.ru>

8. Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки: [полнотекстовая база данных]. – М., [2003-]. – Режим доступа: <http://diss.rsl.ru>

9. Электронно-библиотечная система издательства «Лань». – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>

10. Электронный каталог Российской национальной библиотеки. Режим доступа: <http://www.nlr.ru>

