


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(ТГПУ)

Утверждаю

 Рогов Д. А.  
декан факультета/  
директор института



«2» сентября 2013 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**М.2.В.07 БИОХИМИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ**

ТРУДОЕМКОСТЬ (В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ) 6

Направление подготовки: 050100.68 Педагогическое образование

Магистерская программа: Биологическое образование

Квалификация (степень) выпускника: магистр

### **1. Цели изучения дисциплины.**

Формирование систематизированных знаний об общих закономерностях и конкретных механизмах, лежащих в основе биохимических процессов, протекающих в живых организмах.

### **2. Место учебной дисциплины в структуре основной образовательной программы.**

Дисциплина «Биохимический практикум» входит профессиональный цикл вариативную часть дисциплин по выбору студента.

Для освоения дисциплины студенты используют знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения предметов биологических и химических циклов на предыдущих уровнях образования.

В свою очередь, дисциплина «Биохимический практикум» является основой для углубленного изучения таких разделов биологии как молекулярные основы наследственности, популяционная генетика, иммунология.

### **3. Требования к уровню освоения дисциплины.**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование и развитие профессиональных компетенций (ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-11, ПК-13), общекультурных компетенций (ОК-1, ОК-4, ОК-6-9, ОК-14, ОК-16).

В результате изучения дисциплины «Биохимический практикум» студент должен:

- знать сущность важнейших биохимических процессов, протекающих в живых организмах и составляющих его обмен веществ;
- знать технику биохимических исследований;
- уметь самостоятельно приобретать знания в процессе работы с литературой и выполнения лабораторных заданий;
- уметь самостоятельно ставить опыты, проводить наблюдения, анализировать полученные результаты экспериментов при помощи современных информационных технологий и формулировать выводы;
- уметь применять полученные теоретические знания и навыки лабораторных исследований в процессе работы в области науки «Биохимия»;
- уметь применять полученные знания и навыки при выполнении курсовых и дипломных работ и в будущей профессиональной деятельности;
- уметь работать с лабораторным оборудованием (центрифугой, микроскопом, весами различного типа, окуляр – и объект-микрометром и др.);
- владеть навыками экспериментальной работы;
- владеть анализом и сопоставлением материалов собственных наблюдений;
- владеть навыками организации научно-исследовательской деятельности учащихся.



4. Общая трудоемкость дисциплины 6 зачетных единиц и виды учебной работы.

Вид учебной работы	Трудоемкость: (в соответствии и с учебным планом)	Распределение по семестрам (в соответствии с учебным планом) (час)	
	Всего 6 зачетных единиц – 216 ч	№ семестра 1	№ семестра 2
Аудиторные занятия	40	16	24
Лекции			
Практические занятия			
Семинары			
Лабораторные работы	40	16	24
Другие виды аудиторных работ			
Занятия в интерактивной форме	28	14	14
Самостоятельная работа	149	60	89
Курсовой проект (работа)			
Реферат			
Расчётно-графические работы			
Формы текущего контроля		Коллоквиумы, контрольные работы, рефераты, доклады тестирование	Коллоквиумы, контрольные работы, рефераты, доклады тестирование
Формы промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом	27	Зачет	Экзамен 27

5. Содержание программы учебной дисциплины.

5.1. Содержание учебной дисциплины.

№п/п	Наименование раздела дисциплины (темы)	Аудиторные часы					Самостоятельная работа (час)
		всего	лекции	практические (семинары)	Лабораторные	В т.ч. интерактивные формы обучения (не менее 10%)	
1	Белки	10	0	0	10	4	30

2	Ферменты	10	0	0	10	4	30
3	Витамины	8	0	0	8	4	20
4	Обмен углеводов	4	0	0	4	4	20
5	Обмен белков	4	0	0	4	4	29
6	Обмен липидов	4	0	0	4	8	20
	<b>Итого:</b>	40 час/6 зач. ед	0	0	40	28 час/70 %	149

## 5.2. Содержание разделов дисциплины.

5.2.1 *Белки.* Элементарный состав белков. Методы выделения и очистки белков. Аминокислотный состав белков. Пептиды: распространение в природе, биологическая роль, методы синтеза. Полипептидная теория строения белков и ее доказательства. Структуры белковой молекулы. Физические, химические свойства белков, биологическая активность. Классификация белков.

5.2.2 *Ферменты.* История открытия и изучения ферментов. Сходство и различия ферментов с катализаторами небелковой природы. Ферменты, коферменты: структура, свойства, классификация. Механизмы действия ферментов, регуляция их активности, области практического использования.

5.2.3 *Витамины.* История открытия и изучения витаминов. Потребность в них человека и животных. Классификация и роль в обмене веществ. Взаимосвязь витаминов и ферментов. Авитаминозы, механизм действия.

5.2.4 *Обмен углеводов.* Пути распада сложных углеводов, характеристика ферментов. Дихотомический распад моносахаридов. Понятие о гликолизе, гликогенолизе, спиртовом и молочнокислом брожении, дыхании. Обмен пировиноградной кислоты. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты, цикл Кребса. Взаимосвязь анаэробного и аэробного распада моносахаридов. Апотомический распад моносахаридов.

5.2.5 *Обмен белков.* Гидролиз белков при участии ферментов. Матричная теория биосинтеза белков. Роль нуклеиновых кислот в биосинтезе белка. Код белкового синтеза. Этапы трансляции. Регуляция синтеза белков.

5.2.6 *Обмен липидов.* Общая характеристика класса липидов. Классификация липидов: простые липиды, сложные липиды. Характеристика классов липидов: строение, биологическая роль. Гидролиз жиров. Обмен глицерина. Механизм  $\beta$ - и  $\alpha$ -окисления жирных кислот. Биосинтез высших жирных кислот. Механизм биосинтеза триглицеридов.

## 5.3. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторной работы
1	5.2.1	Знакомство с правилами работы в биохимической



		<p>лаборатории. Получение растворов растительного и животного белка. Цветные реакции на аминокислоты и белки (биуретовая, нингидриновая, ксантопротеиновая, Адамкевича, Паули, Милона, Фоля). Сравнительное исследование аминокислотного состава яичного белка и желатина. Реакции осаждения белков. Высаливание белков сульфатом аммония. Осаждение белков при кипячении. Осаждение белков концентрированными минеральными и органическими кислотами. Осаждение белков солями тяжелых металлов. Осаждение белков алкалоидными реактивами. Осаждение белков органическими растворителями. Хроматографическое разделение аминокислот. Диализ белков. Выделение дезоксинуклеопротеинов из селезенки и определение дезоксирибозы с дифениламином.</p>
2	5.2.2	<p>Свойства ферментов. Влияние температуры на активность <math>\beta</math>-фруктофуранозидазы (КФ 3.2.1.26, сахараза, инвертаза). Влияние активаторов и ингибиторов на активность <math>\alpha</math>-амилазы слюны (КФ 3.2.1.1). Специфичность действия ферментов. Сравнение действия ферментов и катализаторов неорганической природы.</p> <p>Влияние pH среды на активность амилазы. Зависимость скорости ферментативной реакции от концентрации субстрата. Определение <math>K_m</math> по Михаэлису – Ментен и Лайнуиверу – Бэрку. Определение активности каталазы по Баху и Опарину.</p>
3	5.2.3	<p>Количественное определение содержания рутина (витамина Р) в растительных объектах. Количественное определение свободной и связанной аскорбиновой кислоты. Качественные реакции на витамины.</p>
4	5.2.4	<p>Качественные реакции на углеводы. Изучение свойств редуцирующих сахаров. Использование неорганического фосфата в процессе брожения. Ферментативный синтез фруктозо-1,6-дифосфата. Определение содержания углеводов в овощах и фруктах методом Бертрана.</p>
5	5.2.5	<p>Определение аминного азота медным способом. Накопление свободных аминных групп в процессе гидролиза белка при участии трипсина. Количественное определение белка методом Бредфорд.</p>
6	5.2.6	<p>Изучение физико-химических свойств жиров. Исследование действия липазы поджелудочной железы. Влияние желчи на активность липазы. Качественные реакции на желчные кислоты.</p>

## **6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.**

### **6.1. Основная литература:**

1. Войцековская, С. А. Биохимия и основы биорегуляции организмов. Молекулярная биология : практикум / С. А. Войцековская, Т. Г. Угай. – Томск : издательство ТГПУ, 2007. – 92 с.
2. Войцековская, С. А. Биохимия и основы биорегуляции организмов. Биологическая химия. Молекулярная биология. Белки и нуклеиновые кислоты : учебное пособие / С. А. Войцековская. – Томск : издательство ТГПУ, 2009. – 76 с.

### **6.2. Дополнительная литература:**

1. Биологическая химия : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Ю. Б. Филиппович [и др.] ; под ред. Н. И. Ковалевской. – М. : Академия, 2005. – 256 с.
2. Биохимия : учебник для вузов / В. Г. Щербаков [и др.] ; под ред. В. Г. Щербакова. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – СПб. : ГИОРД, 2003. – 440 с.
3. Биохимия растений / Л. А. Красильникова [и др.]. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2004. – 224 с.
4. Ботаника с основами фитоценологии. Биологические основы сельского хозяйства. Биохимия и основы биорегуляции организмов : контрольные задания / В. Е. Аристархова. [и др.]. – Томск : издательство ТГПУ, 2005. – 108 с.
5. Кнорре, Д. Г. Биологическая химия / Д. Г. Кнорре, С. Д. Мызина. – М. : Высшая школа, 2002. – 229 с.
6. Куделина, О. В. Общая биохимия : учебное пособие для вузов / О. В. Куделина. – Томск : издательство ТГПУ, 2003. – 46 с.
7. Лещук, Р. И. Практикум по биохимии / Р. И. Лещук, О. Б. Вайшля, С. А. Войцековская. – Томск : издательство ТГУ, 2002. – 186 с.
8. Проскурина, И. К. Биохимия : учебное пособие для вузов / И. К. Проскурина. – М. : Владос, 2001. – 236 с.
9. Чикин, А. А. Практикум по биохимии : учебное пособие / А. А. Чикин. – Минск : Новое знание, 2002. – 186 с.

### **6.3. Средства обеспечения освоения дисциплины.**

1. <http://bioword/narod.ru/> - Биологический словарь.
2. <http://ru.wikipedia.org/wiki/>
3. <http://www.rusplant.ru/> - журнал «Физиология растений»
4. <http://www.agrobiology.ru/> - журнал «Сельскохозяйственная биология. Серия: Биология растений. Серия: Биология животных»
5. Информационно-справочные и поисковые системы: научная электронная библиотека e-library; - Rambler, Yandex, Google

### **6.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины.**



Для проведения лабораторного практикума необходима специализированная лаборатория, оснащённая вытяжным шкафом; приборы: электронные весы, термостат; фотоколориметр; муфельная печь; центрифуга; электрическая плитка; микроскопы и оборудование для микроскопирования; реактивы и химическая посуда.

Чтение лекций должно быть обеспечено мультимедийным проектором, экраном, ксероксом для размножения раздаточного материала.

№п/п	Наименование раздела (темы) учебной дисциплины	Наименование материалов обучения, пакетов программного обеспечения	Наименование технических и аудиовизуальных средств, используемых с целью демонстрации материалов
1	Белки	Растительные и животные объекты	CD- ROM, мультимедийные материалы, интерактивная доска.
2	Ферменты	Растительные и животные объекты, проростки растений	CD- ROM, мультимедийные материалы, микроскопы Альтами 104, мультимедийные учебные пособия: «Биология ЗАО Просвещение МЕДИА», Открытая биология ООО, «Физикон». интерактивная доска.
3	Витамины	Растительные и животные объекты, проростки растений	CD- ROM, мультимедийные материалы, мультимедийные учебные пособия: «Биология ЗАО Просвещение МЕДИА», Открытая биология ООО, «Физикон». интерактивная доска.
4	Обмен углеводов	Растительные и животные объекты	CD- ROM, мультимедийные материалы, интерактивная доска.
5	Обмен белков	Растительные и	CD- ROM,

		животные объекты,	мультимедийные материалы, интерактивная доска.
6	Обмен липидов	Растительные и животные объекты	CD- ROM, мультимедийные материалы, интерактивная доска.

## 7. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины.

### 7.1. Методические рекомендации (материалы) преподавателю

Программа изучения дисциплины разработана для закрепления теоретических знаний, полученных из лекционного курса по биологической химии. В ходе лабораторного практикума по биохимии вырабатываются практические умения обращения с химическим оборудованием и реактивами, навыки работы в биохимической лаборатории, освоение методов выделения, очистки, разделения биоорганических соединений, определения их биологической активности. Промежуточные срезы знаний проводятся после изучения основных разделов дисциплины в письменной форме (контрольные работы) и (или) тестированием. Тестирование проводится в компьютерном классе с использованием специальной программы. Задания находятся на сайте ТГПУ. Тестирование студенты могут осуществлять в свободном доступе в качестве самостоятельной подготовки, как по отдельным темам, так и по разделам дисциплины. Изучение дисциплины завершается сдачей экзамена и зачета. В течение всего обучения студенты выполняют индивидуальные задания, разрабатываемыми преподавателями по всем изучаемым темам курса, могут выполнять курсовую работу или рефераты.

В процессе обучения обязательно предусматриваются интерактивная форма обучения на практических занятиях – занятия в диалоговой форме и в форме дискуссии, оппонирование студентами рефератов по определенным темам, выполненным другими студентами по индивидуальному заданию.

### 7.2. Методические рекомендации для студентов.

Половина учебного материала дисциплины «Биохимический практикум» учебным планом отводится на самостоятельное изучение студентами. Вопросы, рекомендованные к самостоятельному изучению, обычно не рассматриваются во время аудиторных занятий из-за недостатка времени. Знание их существенно расширяет у обучающихся кругозор, эрудированность и, соответственно, способствует формированию всех перечисленных выше компетенций (ПК, ОК).



## План самостоятельной работы студентов

Общее количество часов, выносимых на самостоятельную работу: 149 час

№	Раздел дисциплины	Перечень вопросов (заданий)	Кол-во часов	Форма контроля
1	Белки	1. Биологически активные пептиды, их роль в организме. 2. Современные методы химического синтеза пептидов. 3. Методы определения С- и N-концевых аминокислот.	30	Контрольная работа
2	Ферменты	1. Современные подходы к классификации ферментов. 2. Механизмы действия отдельных ферментов. 3. Методы определения активности ферментов.	30	Доклад
3	Витамины	1. История изучения витаминов. 2. Механизм совместного действия витаминов С и Р. 3. Из истории изучения биофлавоноидов.	20	Коллоквиум
4	Обмен углеводов	1. Пути регуляции дыхательного обмена (локализация в клетке реакций дыхательного обмена, регуляция дыхательного обмена). 2. Влияние внешних условий на обмен углеводов. 3. Строение, функции и классификация углеводов.	20	Самостоятельная работа
5	Обмен белков	1. Нематричный синтез пептидов в бактериальных клетках. 2. Регуляция трансляции у эукариот. 3. Регуляция трансляции в клетках прокариот.	29	Реферат
6	Обмен липидов	1. Характеристика отдельных классов липидов. 2. Методы качественного анализа отдельных классов липидов. 3. Обмен холестерина.	20	Коллоквиум

## 8. Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

### 8.1. Тематика рефератов (докладов, эссе).

1. Биологически активные пептиды.
2. Стрессовые белки.
3. Гистоновые белки хроматина: их свойства и функции.
4. Негистоновые белки хроматина.
5. Структурная организация хроматина эукариотических клеток.
6. Химические компоненты хроматина ядра.
7. Внеядерные геномы.
8. Ферменты нуклеазы.
9. Действие недостатка кислорода как экологического фактора на некоторые биохимические процессы в растениях.
10. Особенности репликации ДНК у эукариот.

### 8.2. Вопросы и задания для самостоятельной работы, в том числе групповой самостоятельной работы обучающихся.

1. Какие методы используют для выделения и фракционирования белков?
2. Охарактеризуйте первичную структуру белка и методы ее изучения.
3. С помощью каких реакций можно обнаружить белки в составе биологических объектов?
4. Какое значение имеют исследования изоферментов для медицины, генетики, селекции?
5. Расскажите о промышленном получении и практическом использовании ферментов.
6. Какие факторы вызывают обратимое и необратимое осаждение белков?
7. Охарактеризуйте биоактивные соединения: авитамины, антибиотики, фитонциды, гербициды (назовите важнейших представителей и опишите механизм их действия).
8. Какими методами определяют молекулярную массу нуклеиновых кислот?
9. С помощью каких методических подходов можно изучить первичную структуру нуклеиновых кислот?
10. Как применяются гормоны в сельском хозяйстве и медицине?

### 8.3. Вопросы для самопроверки, диалогов, обсуждений, дискуссий, экспертиз.

1. Проблемы генетической инженерии растений.
2. Перспективы развития метода получения моноклональных антител.
3. Клонирование позвоночных.



4. Дальнейшее развитие программы «Геном человека».
5. Получение генномодифицированных организмов.
6. Генномодифицированные продукты: факторы риска.
7. Регуляция процесса трансляции у прокариот.
8. Регуляция процесса трансляции у эукариот: перспективы развития проблемы.
9. Биологически активные белки и пептиды.
10. Нейропептиды: синтез и функции.

#### 8.4. Примеры тестов.

№ вопроса или номера ответа	Тема задания	№ банка однотипных ответов	Текст задания или ответа	№ правильного ответа	Аудио (если имеется)	Видео (если имеется)
1	1	1	Связь между соседними аминокислотами в молекуле белка	4		
1	Ответ	1	ионная			
2	Ответ	1	гликозидная			
3	Ответ	1	водородная			
4	Ответ	1	пептидная			
2	1	2	Мономерами белков являются	1		
1	Ответ	2	аминокислоты			
2	Ответ	2	азотистые основания			
3	Ответ	2	нуклеотиды			
4	Ответ	2	жирные кислоты			
3	1	3	Какая структура белковой молекулы представлена последовательным расположением аминокислотных остатков в одной или нескольких полипептидных цепях?	1		
1	Ответ	3	Первичная			
2	Ответ	3	Вторичная			
3	Ответ	3	Третичная			
4	Ответ	3	Четвертичная			
4	1	3	Какая структура белковой молекулы представляет собой взаимное расположение в пространстве нескольких полипептидных цепей, что обеспечивает проявление биологической функции?	4		
5	1	4	Аминокислота является структурным компонентом	1		
1	Ответ	4	белка			

2	Отв т	4	АТФ			
3	Отв т	4	липидов			
4	Отв т	4	крахмала			
6	2	5	Изоэлектрическая точка белка – это	2		
1	Отв т	5	величина заряда белковой молекулы			
2	Отв т	5	значение рН среды, при котором молекула белка электронейтральна			
3	Отв т	5	значение рН среды, при котором молекула белка заряжена положительно			
4	Отв т	5	значение рН среды, при котором молекула белка заряжена отрицательно			
7	2	6	Белок, обладающий всеми характерными природными свойствами, называется	1		
1	Отв т	6	нативным			
2	Отв т	6	денатурированным			
3	Отв т	6	активным			
4	Отв т	6	незаменимым			
8	2	7	Изменение пространственной конфигурации белка, без изменения его первичной структуры, сопровождающееся потерей характерных для него свойств, называется	1		
1	Отв т	7	денатурацией			
2	Отв т	7	деградацией			
3	Отв т	7	ренатурацией			
4	Отв т	7	гидролизом			
9	2	8	Для денатурированных белков характерно	2		
1	Отв т	8	наличие водородных связей			
2	Отв т	8	наличие пептидных связей			
3	Отв т	8	вторичная и третичная структура			
4	Отв т	8	четвертичная структура			
10	2	9	В изоэлектрической точке белок	1		
1	Отв т	9	не имеет суммарного электрического заряда			
2	Отв т	9	является катионом			
3	Отв т	9	является анионом			
4	Отв т	9	денатурирован			

### 8.5. Перечень вопросов для промежуточной аттестации (к экзамену, зачету)

1. Аминокислотный состав белков.



2. Полипептидная теория строения белков и ее доказательства.
3. Структура белковой молекулы.
4. Химические, физические свойства, функции белков.
5. Пептиды: химическая природа, биологическая роль.
6. Классификация белков. Характеристика простых и сложных белков.
7. Сходство и отличия ферментов от катализаторов небелковой природы.
8. Строение ферментов.
9. Понятие об изоферментах. Значение исследования изоферментов для медицины, генетики и селекции.
10. Свойства ферментов.
11. Механизм действия ферментов.
12. Классификация ферментов, характеристика основных классов.
13. Взаимосвязь ферментов и витаминов. Биохимическая сущность авитаминозов.
14. Характеристика основных водо- и жирорастворимых витаминов.
15. Взаимосвязь обмена белков, нуклеиновых кислот, углеводов и липидов.
16. Механизм  $\beta$ -окисления высших жирных кислот.
17. Гликолиз. Химизм превращения глюкозы при этом процессе.
18. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты.
19. Молочнокислое и спиртовое брожения.
20. Дыхание. Этапы клеточного дыхания. Энергетический эффект.
21. Матричная теория биосинтеза белков.
22. Регуляция рибосомального синтеза белков.

**8.6. Темы для написания курсовой работы (представляются на выбор обучающегося, если предусмотрено рабочим планом).**

1. Обратные транскриптазы и их биологическая роль.
2. Регуляция транскрипции.
3. Репликация и транскрипция РНК-содержащих вирусов.
4. История открытия и изучения витаминов.
5. Синтез белков теплового шока.
6. Структура и функции протонной АТФазы.
7. Оперонный уровень регуляции обмена веществ.
8. Проблемы и перспективы использования современных нанотехнологий.

**8.7. Формы контроля самостоятельной работы.**

Основными формами контроля самостоятельной работы при изучении дисциплины «Биохимический практикум» являются: коллоквиумы, контрольные работы, подготовка докладов, рефератов (план самостоятельной работы студентов).

Рабочая программа учебной дисциплины составлена в соответствии с учебным планом, федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки 050100.68 Педагогическое образование. Магистерская программа: биологическое образование

Рабочая программа учебной дисциплины составлена:  
к.б.н., доц., специалистом по УМР каф. биологии растений и биохимии ТГПУ  
Войцековской Светланой Анатольевной В.С.

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры биологии растений и биохимии:  
протокол № 1 от 30 августа 2013 года.

Зав. кафедрой  Минич А.С.  
(подпись)

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена методической комиссией биолого-химического факультета:  
протокол № 1 от 02 сентября 2013 года.

Председатель методической комиссии БХФ  Князева Е.П.  
(подпись)