

МИНОБРНАУКИ РОССИИ


Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тульский государственный университет»

Институт естественнонаучный  
Кафедра биотехнологии

Утверждено на заседании кафедры  
«Биотехнологий»

«30» января 2023 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой

 О.Н. Понаморева

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
«БИОХИМИЯ»**

**основной профессиональной образовательной программы  
высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки  
**19.03.01 - Биотехнология**

с направленностью (профилем)  
**Экобиотехнология**

Форма обучения: очная, заочная

Идентификационный номер образовательной программы: 190301-01-23

Тула 2023 год

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**  
**рабочей программы дисциплины (модуля)**

**Разработчик(и):**

Алферов С.В., доц. каф БТ, канд.хим.наук, доцент



(подпись)

## **1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

*Целью* изучения дисциплины является рассмотрение основных химических компонентов клетки, молекулярных основ биокатализа, основ биоэнергетики и обмена веществ. Структура и свойства важнейших типов биомолекул рассматриваются в связи с их биологической функцией. Уделено внимание отличию биохимических процессов, протекающих у различных типов живых организмов.

*Задачами* изучения дисциплины являются:

- изучение химической организации, строения и функций клетки эукариотов и прокариотов;
- изучение строения, состава и физиологической роли клеточной стенки, цитоплазматической мембраны и внутриклеточных органелл;
- изучение принципов биоэнергетики, путей и механизмов преобразования энергии в живых системах, аэробных и анаэробных окислительно-восстановительных процессов, фотосинтеза, хемосинтеза и азотфиксации;
- изучение биосинтеза веществ в клетках, организации биосинтетических процессов в клетках эукариот и прокариот, синтеза вторичных метаболитов;
- изучение основных механизмов, организации и регуляции транспортных процессов, молекулярных механизмов передачи генетической информации.

## **2 Место учебной дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина (модуль) относится к дисциплинам вариативной части основной профессиональной образовательной программы. Дисциплина (модуль) изучается в 7 семестре.

## **3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (формируемыми компетенциями), установленными в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы, приведён ниже.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

***Знать:***

- 1) особенности химического состава, строения и функций организмов прокариот и эукариот (**ПК-2.1**);
- 2) принципы биоэнергетики, путей и механизмов преобразования энергии, биосинтеза веществ в клетках, организации биосинтетических процессов в живых системах (**ПК-2.5**);
- 3) основные механизмы, организации и регуляции транспортных процессов, вторичные метаболиты бактерий и растений (**ПК-3.1**);

***Уметь:***

- 1) провести качественный и количественный анализ субстратов и продуктов ферментативных реакций, микробиологических превращений по заданной методике (**ПК-3.2**);
- 2) выполнять научно-исследовательские работы и их отдельные разделы с ферментами и микроорганизмами (**ПК-3.4**);

***Владеть:***

- 1) базовыми навыками работы с оборудованием, необходимым для физико-химических, микробиологических, биохимических, молекулярно-биологических исследований (**ПК-3.3**);
- 2) основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией (**ПК-2.6**);

#### 4 Объем и содержание дисциплины (модуля)

##### 4.1 Объем дисциплины (модуля), объем контактной и самостоятельной работы обучающегося при освоении дисциплины (модуля), формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Номер семестра	Формы промежуточной аттестации	Общий объем в зачетных единицах	Общий объем в академических часах	Объем контактной работы в академических часах						Объем самостоятельной работы в академических часах
				Лекционные занятия	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные работы	Клинические практические занятия	Консультации	Промежуточная аттестация	
Очная форма обучения*										
7	Э	5	180	42		56		2	0,25	79,75
Итого	–	5	180	42		56		2	0,25	79,75
Заочная форма обучения*										
7	Э	5	180	4		10		2	0,25	175,75
Итого	–	5	180	4		10		2	0,25	163,75

##### 4.2 Содержание лекционных занятий

###### Очная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
<i>7 семестр</i>	
1	<b>Биохимия - молекулярная логика живых организмов. Состав живой материи.</b> 1.1. Химическая организация клетки. Основные классы биомолекул, общие принципы их строения. 1.2. Строение и функции клетки эукариотов и прокариотов. Внутриклеточные органеллы. 1.3. Особенности организации биосинтетических процессов в клетках прокариот и эукариот.
2	<b>Аминокислоты и белки.</b> 2.1. Аминокислоты как структурные компоненты белков. Классификация аминокислот по характеру боковых заместителей. 2.2. Пептиды. Строение пептидов. Особенности пептидной связи. 2.3. Белки и их основные признаки. Классификации белков. Биологические функции белков и пептидов (ферменты, гормоны, транспортные белки, структурные белки, иммуноглобулины, рецепторы). 2.4. Структурная организация белковых молекул. Первичная структура полипептидных цепей. Пептиды. Конформация белковых молекул. Вторичная структура полипептидных цепей. Третичная структура белков. Связь третичной структуры с первичной структурой. Физико-химические свойства белков. Денатурация и ренатурация белков. 2.5. Роль структурной организации в образовании активных центров белковых молекул. Способность к специфическим взаимодействиям как основа биологической активности белков. Избирательное взаимодействие белка с лигандом. Типы природных лигандов.

	2.6. Четвертичная структура белка. Свойства олигомерных белков. Роль четвертичной структуры в проявлении определенных функций белка.
3	<p><b>Биологический катализ. Ферменты.</b></p> <p>3.1. Биологическое значение ферментов. Особенности ферментов как биологических катализаторов. Классификация и номенклатура ферментов. Строение активного центра ферментов. Механизм действия ферментов. Причины высокой каталитической активности ферментов.</p> <p>3.2. Субстратная специфичность. Специфичность пути превращения.</p> <p>3.3. Кинетика ферментативных реакций. Зависимость скорости реакции от концентрации субстрата, фермента, от температуры, pH среды. Ингибиторы ферментов (обратимые и необратимые, конкурентные и неконкурентные).</p> <p>3.4. Способы регуляции работы ферментов. Регуляция скорости синтеза и распада ферментов, превращение проферментов в активные формы. Регуляторные (аллостерические ферменты), особенности их строения. Аллостерические эффекторы. Ковалентная модификация ферментов.</p>
4	<p><b>Строение, состав и физиологическая роль клеточной стенки и цитоплазматической мембраны.</b></p> <p>4.1. Образование липидного бислоя мембран. Текучесть, асимметричность, непроницаемость мембран. Мембранные белки, гликолипиды и гликопротеины. Жидкостно-мозаичное строение мембран.</p> <p>4.2. Транспорт субстратов и продуктов, основные механизмы, организация и регуляция транспортных процессов. Механизмы переноса веществ и передачи сигналов через мембрану. Системы унипорта, симпорта и антипорта. Пассивная диффузия, облегченная диффузия и активный транспорт. <math>\text{Na}^+/\text{K}^+</math>-насос. Экзо- и эндоцитоз. Вторично-активный транспорт.</p> <p>4.3. Строение клеточной стенки грамположительных и грамотрицательных бактерий.</p>
5	<p><b>Пути и механизмы преобразования энергии в живых системах.</b></p> <p>5.1. Метаболизм. Катаболизм и анаболизм.</p> <p>5.2. Принципы биоэнергетики. Фазы катаболизма основных питательных веществ в организме. Макроэргические соединения. АТФ – основной источник и аккумулятор энергии в организме. Субстратное и окислительное фосфорилирование.</p> <p>5.3. Клеточное дыхание. Организация дыхательной цепи в митохондриях. Механизм сопряжения окисления и фосфорилирования. Строение АТФ-синтазы. Коэффициент окислительного фосфорилирования. Дыхательный контроль.</p>
6	<p><b>Основные метаболические пути углеводов.</b></p> <p>6.1. Общая схема превращения глюкозы.</p> <p>6.2. Аэробные и анаэробные окислительно-восстановительные процессы. Аэробный и анаэробный гликолиз. Последовательность реакций. Энергетический выход аэробного и анаэробного распада глюкозы.</p> <p>6.3. Цикл трикарбоновых кислот</p> <p>6.4. Пентозфосфатный путь.</p> <p>6.5. Биосинтез глюкозы. Обходные пути глюконеогенеза.</p> <p>6.6. Биосинтез глюкозы из двухуглеродных соединений (глиоксилатный цикл).</p>
7	<p><b>Обмен липидов.</b></p> <p>7.1. Катаболизм глицерина.</p> <p>7.2. <math>\square</math>-Окисление насыщенных и ненасыщенных жирных кислот.</p> <p>7.3. Биосинтез липидов.</p>
8	<p><b>Обмен белков.</b></p> <p>8.1. Общая схема метаболизма аминокислот. Механизмы транспорта аминокислот в клетку.</p> <p>8.2. Деаминация аминокислот: окислительное деаминация, трансаминирование, непрямо деаминация (транздеаминация).</p>

	8.3. Превращения углеродного скелета аминокислот. Кетогенные и гликогенные аминокислоты. 8.4. Декарбоксилирование аминокислот. Биогенные амины. 8.5. Биосинтез заменимых и незаменимых аминокислот.
--	---

#### **Заочная форма обучения**

<b>№ п/п</b>	<b>Темы лекционных занятий</b>
<b>7 семестр</b>	
<b>1</b>	<b>Аминокислоты и белки. Ферменты. Метаболизм. Катаболизм и анаболизм.</b>

### **4.3 Содержание практических (семинарских) занятий**

Учебным планом не предусмотрены

### **4.4 Содержание лабораторных работ**

#### **Очная форма обучения**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименования лабораторных работ</b>
<b>7 семестр</b>	
1.	Определение температуры коагуляции яичного белка.
2.	Отделение белка от низкомолекулярных примесей методом гель-фильтрации.
3.	Разделение смеси белков методом электрофореза в полиакриламидном геле.
4.	Защита лабораторных работ № 1, 2, 3.
5.	Энзиматический метод количественного определения глюкозы.
6.	Выделение рибонуклеопротеинов из дрожжей и качественное определение продуктов их гидролиза
7.	Качественные реакции на витамины. Количественное определение витамина Р.
8.	Количественное определение аскорбиновой кислоты.
9.	Защита лабораторных работ № 4, 5, 6, 7.
10.	Качественные пробы на присутствие ферментов. Сравнение действия неорганических катализаторов и ферментов. Абсолютная специфичность уреазы.
11.	Влияние температуры на активность ферментов. Влияние ингибиторов на активность ферментов. Конкурентное торможение сукцинатдегидрогеназной активности.
12.	Влияние pH на активность амилазы слюны. Количественное определение активности грибных амилаз.
13.	Защита лабораторных работ № 8, 9, 10.

#### **Заочная форма обучения\***

<b>№ п/п</b>	<b>Наименования лабораторных работ</b>
<b>7 семестр</b>	
1	Качественные пробы на присутствие ферментов. Сравнение действия неорганических катализаторов и ферментов.
2	Качественные реакции на аминокислоты в белке
3	Качественные реакции на витамины.

### **4.5 Содержание самостоятельной работы обучающегося**

#### **Очная форма обучения**

<b>№ п/п</b>	<b>Виды и формы самостоятельной работы</b>
------------------	--

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
<i>7 семестр</i>	
1	Самостоятельное изучение дополнительного материала по темам №№ 3, 4, 5, 8
2	Подготовка к защите лабораторных работ
3	Подготовка к коллоквиумам (2 коллоквиума)
4	Подготовка к экзамену

#### Очно-заочная форма обучения\*

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
<i>7 семестр</i>	
1	Самостоятельное изучение дополнительного материала по темам №№ 1, 2, 4, 5, 7-8
2	Подготовка лабораторным работам
3	Подготовка к экзамену

### 5 Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося

#### Очная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
<i>7 семестр</i>			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	<b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b>	
		Посещение лекционных занятий 1-4	5
		Выполнение лабораторной работы № 1	2
		Выполнение лабораторной работы № 2	2
		Выполнение лабораторной работы № 3	2
		Выполнение лабораторной работы № 4	2
		Выполнение лабораторной работы № 5	2
		Коллоквиум 1	15
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	<b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b>	
		Посещение лекционных занятий 5-8	5
		Выполнение лабораторной работы № 6	2
		Выполнение лабораторной работы № 7	2
		Выполнение лабораторной работы № 8	2
		Выполнение лабораторной работы № 9	2
		Выполнение лабораторной работы № 10	2
		Коллоквиум 2	15
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Экзамен		40 (100*)

\* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

#### Заочная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося		Максимальное количество баллов
<i>7 семестр</i>		
Текущий контроль успеваемости	<b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b>	
	Посещение и оформление лабораторных работ	40
Промежуточная аттестация	Экзамен	60 (100*)

\* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

## **6 Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Для проведения лекционных занятий по дисциплине требуется аудитория оснащенная видеопроектором, настенным экраном.

Для проведения лабораторных работ требуется лаборатория, оснащённая биохимическим оборудованием. Лаборатория должна быть оснащена лабораторными столами, биологическими микроскопами, спиртовками, аналитическими весами, набором реактивов, пробирками, бюретками т.д.

## **7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

### **7.1 Основная литература**

1. Николаев, А.Я. Биохимия: Краткий курс с упражнениями и задачами : учеб. пособие для мед.вузов / под ред.:Е.С.Северина, А.Я.Николаева. — М. : ГЭОТАР-Медиа, 2005. — 448с. : ил. — (XXI век). — ISBN 5-9704-0127-7 : 200.00. Кол-во экз. 20.
2. Алейникова, Т.Л. Биохимия : учебник для вузов / Алейникова Т. Л. [и др.] .— 3-е изд., испр. — М. : ГЭОТАР-МЕД, 2006. — 784 с. : ил. — На оборот. тит. л. указ. 4-е изд. — ISBN 5-9704-0236-2 (в пер.) . Кол-во экз. 10.

### **7.2 Дополнительная литература**

1. Комов, В.П. Биохимия : Учебник для вузов / В.П.Комов,В.Н.Шведова. — М. : Дрофа, 2004. — 640с. : ил. — (Выш.образование:Современный учебник). — ISBN 5-7107-5613-X /в пер./ : 220.00 Кол-во экз. 23
2. Авдеева, Л.В. Биохимия.Тесты и задачи : учеб.пособие для мед.вузов / Авдеев Л.В.[и др.];под ред. Е.С.Северина. — М. : Веди, 2004. — 368с. — ISBN 5-94624-019-6 : 135.00.

### **7.3 Периодические издания**

1. Прикладная биохимия и микробиология: журнал Российской академии наук. — М.: Наука.

## **8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. [Электронный читальный зал "БИБЛИОТЕХ"](https://tsutula.bibliotech.ru/) : учебники авторов ТулГУ по всем дисциплинам. - Режим доступа: <https://tsutula.bibliotech.ru/>, по паролю.- Загл. с экрана
2. ЭБС [IPRBooks](http://www.iprbookshop.ru/) универсальная базовая коллекция изданий. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>, по паролю.- Загл. с экрана
3. ЭБС издательства «Юрайт».- Режим доступа: <http://biblio-online.ru>, по паролю.- Загл. с экрана.



4. Научная Электронная Библиотека [eLibrary](http://elibrary.ru/) - библиотека электронной периодики.- Режим доступа: <http://elibrary.ru/> , по паролю.- Загл. с экрана.

## **9 Перечень информационных технологий, необходимых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

### **9.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

1. Текстовый редактор;
2. Программа для работы с электронными таблицами;
3. Программа подготовки презентаций;

### **9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**