

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Институт Естественнонаучный  
Кафедра биотехнологии

Утверждено на заседании кафедры  
«Биотехнология»  
«16» января 2024 г., протокол № 5

Заведующий кафедрой

 \_\_\_\_\_ О.Н.Понаморева

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

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

по направлению подготовки  
06.06.01 Биотехнология

с направленностью (профилем) (со специализацией)  
1.5.6 Биотехнология (в том числе бионанотехнологии)

Форма обучения: очная


Идентификационный номер образовательной программы: 060601-01-24

Тула 2024 год

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

**Разработчик(и):**

Понаморева О.Н., д-р хим.наук, доцент  
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

## 1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

**Целью** освоения дисциплины (модуля) является предоставление исследователю, работающему в области биотехнологии, целостное представление о закономерностях химических процессов жизнедеятельности, распределения, состава, структуры, функции, свойств и превращений веществ, присущих живым организмам, связи этих превращений с деятельностью клеточных структур, органелл, клеток, тканей и органов, целостных организмов, их сообществ и всей биосферы, молекулярно-опосредованных реакций живых организмов на воздействия окружающей среды, как основы для разработки новых и совершенствование известных биотехнологий.

**Задачами** освоения дисциплины (модуля) являются:

- формирование фундаментального подхода к анализу биохимических процессов и живых объектов как основы при разработке новых или совершенствование существующих биотехнологических процессов;
- приобретение знаний о биохимических методах исследований для создания новых биотехнологических продуктов (фармацевтических, пищевых добавок, средств защиты растений и др.).

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина (модуль) относится к вариативной части основной профессиональной образовательной программы.

Дисциплина (модуль) изучается в 3 и 4 семестрах.

## 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 (модуля) обучающийся должен:

### **Знать:**

1. методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях **31(УК-1)**;
2. теоретические положения, практические возможности и современные методы биотехнологии, в том числе бионанотехнологий **31(ПК-1)**;
3. биохимические, молекулярно-биологические закономерности процессов, протекающих в живых организмах **32(ПК-1)**;
4. практические возможности и современные методы биохимии, молекулярной биологии и биотехнологии для создания инноваций в пищевой промышленности, экологии, медицине, сельском хозяйстве и других сферах деятельности человека **31(ПК-2)**;

### **Уметь:**

1. применять знания по биохимии, молекулярной биологии, микробиологии на практике для совершенствования биотехнологических процессов и разработки новых биотехнологий, в том числе бионанотехнологий **У1(ПК-1)**;
2. применять методы биохимии и методы молекулярной биологии для создания инновационных продуктов и биотехнологий в пищевой промышленности, экологии, медицине, сельском хозяйстве и других сферах деятельности человека **У1(ПК-2)**;

**Владеть:**

1. навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях **В1(УК-1)**;
2. навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях **В2(УК-1)**;
3. методологией совершенствования биотехнологических процессов и разработки новых материалов и биотехнологий, в том числе бионанотехнологий, с использованием знаний в области биохимии и молекулярной биологии **В1(ПК-1)**;
4. навыками создания инновационных биопродуктов и биотехнологий с использованием биохимических и молекулярно-биологических методов и подходов **В1(ПК-2)**.

#### 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										
3	ЗЧ	3	108	15	-	-	-	-	0,1	92,9
4	Э	3	108	15	-	-	-	2	0,25	90,75
Итого	-	6	216	30	-	-	-	2	0,35	183,65

Условные сокращения: Э – экзамен, ЗЧ – зачет, ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой), КП – защита курсового проекта, КР – защита курсовой работы.

## 4.2 Содержание лекционных занятий

### Очная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
<b>3 семестр</b>	
1	$\alpha$ -Аминокислоты как структурные компоненты белков. Пептиды. Строение пептидов. Особенности пептидной связи. Биологически активные пептиды. Пептидомика.
2	Белки. Классификации белков. Биологические функции белков. Структурная организация белковых молекул. Физико-химические свойства белков. 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. Свойства олигомерных белков. Роль четвертичной структуры в проявлении определенных функций белка.
3	Биологическое значение ферментов. Классификация и номенклатура ферментов. Механизм действия ферментов. Причины высокой каталитической активности ферментов. Субстратная специфичность.
4	Кинетика ферментативных реакций. Механизмы и схемы ферментативной кинетики. Методы определения кинетических параметров ферментативных реакций и активности ферментов. 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.
5	Липидные мембраны. Текучесть, асимметричность, непроницаемость мембран. Мембранные белки, гликолипиды и гликопротеины. Жидкостно-мозаичное строение мембран. 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. $\text{Na}^+/\text{K}^+$ -насос. Экзо- и эндоцитоз. Вторично-активный транспорт. Строение клеточной стенки грамположительных и грамотрицательных бактерий.
6	Метаболизм. Катаболизм и анаболизм. Принципы биоэнергетики. Фазы катаболизма основных питательных веществ в организме. Макроэргические соединения. АТФ – основной источник и аккумулятор энергии в организме. Субстратное и окислительное фосфорилирование. Клеточное дыхание. Организация дыхательной цепи в митохондриях. Механизм сопряжения окисления и фосфорилирования. Строение АТФ-синтазы. Коэффициент окислительного фосфорилирования. Дыхательный контроль. Фотосинтез и хемосинтез.
7	Общая схема превращения глюкозы. Аэробные и анаэробные окислительно-восстановительные процессы. Аэробный и анаэробный гликолиз. Последовательность реакций. Цикл трикарбоновых кислот. Энергетический выход аэробного и анаэробного распада глюкозы. Пентозфосфатный путь. Брожение.
8	Биосинтез глюкозы. Обходные пути глюконеогенеза. Биосинтез глюкозы из двухуглеродных соединений (глиоксилатный цикл). Обмен гликогена.
<b>4 семестр</b>	

№ п/п	Темы лекционных занятий
1	Катаболизм глицерина. $\beta$ -Окисление насыщенных и ненасыщенных жирных кислот. Биосинтез липидов.
2	Обмен полиненасыщенных жирных кислот. Образование эйкозаноидов, их биологическая роль. Синтез холестерина; реакции образования мевалоновой кислоты. Регуляция активности ГМГ-КоА-редуктазы Транспортные липопротеины: строение, образование, функции. Апобелки. Роль липопротеинлипазы и лецитин-холестерин-ацилтрансферазы (ЛХАТ).
3	Общая схема метаболизма аминокислот. Механизмы транспорта аминокислот в клетку. Дезаминирование аминокислот: окислительное дезаминирование, трансаминирование, не прямое дезаминирование (трансдезаминирование). Превращения углеродного скелета аминокислот. Кетогенные и гликогенные аминокислоты.
4	Пути превращения аминокислот в биологически активные соединения. Азотфиксация. Биосинтез заменимых и незаменимых аминокислот.
5	Вторичные метаболиты бактерий и растений.
6	Гормоны. Гормональная регуляция как механизм межклеточной и межорганной координации обмена веществ. Клетки-мишени и клеточные рецепторы гормонов. Механизмы действия гормонов.
7	Биохимия возникновения и проведение нервного импульса. Медиаторы: ацетилхолин, катехоламины, серотонин, гамма-аминомасляная кислота, глутаминовая кислота, глицин, гистамин.
8	Биохимия межклеточного матрикса. Организация межклеточного матрикса Синтез коллагена. Этапы внутриклеточного синтеза: транскрипция, трансляция, посттрансляционная модификация, роль аскорбиновой кислоты, формирование коллагеновых фибрилл вне клетки. Нарушения синтеза коллагеновых белков у человека

#### 4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

#### 4.4 Содержание лабораторных работ

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой

#### 4.5 Содержание клинических практических занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

## 4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося

### Очная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
<b>3 семестр</b>	
1	Освоение и проработка лекционного материала по конспекту лекций и учебной литературе
2	Подготовка к промежуточной аттестации
<b>4 семестр</b>	
1	Освоение и проработка лекционного материала по конспекту лекций и учебной литературе
2	Подготовка к промежуточной аттестации

## 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
3 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	15
		Подготовка реферата	15
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	15
		Подготовка реферата	15
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Экзамен (зачет, дифференцированный зачет)		40 (100*)
	Защита курсового проекта (курсовой работы) (при наличии)		100
4 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	15
		Подготовка реферата	15
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	15
		Подготовка реферата	15
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Экзамен (зачет, дифференцированный зачет)		40 (100*)
	Защита курсового проекта (курсовой работы) (при наличии)		100

\* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

### Шкала соответствия оценок в стобалльной и академической системах оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
	0 – 39	40 – 60	61 – 80	81 – 100
Стобалльная система оценивания				
Академическая система оценивания (экзамен, дифференцированный зачет, защита курсового проекта, защита курсовой работы)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Академическая система оценивания (зачет)	Не зачтено	Зачтено		

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

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) требуется стандартная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием, рабочие места преподавателя и обучающихся должны быть оснащены письменными столами и/или партами, мультимедийное оборудование, стандартное программное обеспечение из пакета Microsoft Office.

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

(Наличие указываемых изданий в библиотеке ТулГУ или в ЭБС ТулГУ обязательно)

#### 7.1 Основная литература

1. Биохимия : учебник для мед. вузов / Т. Л. Алейникова [и др.] ; под ред. Е. С. Северина .— 4-е изд., испр. — М. : ГЭОТАР-МЕД, 2005 .— 784 с.
2. Фролов, Ю. П. Современные методы биохимии / Ю. П. Фролов ; Самар. гос. ун-т .— Самара : Изд-во "Самар. ун-т", 2003 .— 415 с.
3. Николаев, А. Я. Биологическая химия : учебник для мед. вузов / А. Я. Николаев .— 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Мед. информ. агентство, 2007 .— 566 с.
4. Биологическая химия с упражнениями и задачами : учебник для высш. проф. образования / С. Е. Северин [и др.] ; под ред. С. Е. Северина .— М. : ГЭОТАР-Медиа, 2011
5. Варфоломеев, С.Д. Химическая энзимология : учебник / С.Д.Варфоломеев .— М. : Академия, 2005 .— 480с
6. Эллиот, В. Биохимия и молекулярная биология : Учебное пособие для вузов / Пер.с англ.:О.В.Добрыниной и др.;Под ред.:А.И.Арчакова и др. — М. : Изд-во НИИ биомедицинской химии РАМН;ООО "Материк-Альфа", 2000 .— 372с.
7. Плакунов В.К. Основы динамической биохимии [Электронный ресурс]: учебник/ Плакунов В.К., Николаев Ю.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Логос, 2010.— 216 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/9095>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю



8. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии [Электронный ресурс]/ Э. Эйткен [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013.— 858 с.— Ресурс кафедры

## 7.2 Дополнительная литература

1. Тюкавкина, Н. А. Биоорганическая химия : учебник для мед. вузов / Н. А. Тюкавкина, Ю. И. Бауков, С. Э. Зурабян .— М. : ГЭОТАР-Медиа, 2011 .— 416 с.
2. Дженкс, В. Катализ в химии и энзимологии = Catalysis in chemistry and enzymology / В. Дженкс ; пер. с англ. К. Мартинекка, А. Яцимирского; под ред. И. В. Березина .— М. : Мир, 1972 .— 468 с.
3. Полторак, О. М. Физико-химические основы ферментативного катализа : учеб. пособие для вузов / О. М. Полторак, Е. С. Чухрай .— М. : Высшая школа, 1971 .— 312 с.
4. Строителей, В. В. Сборник задач по биологической химии : учебное пособие для вузов / В. В. Строителей, О. Н. Пономарева ; ТулГУ .— Тула, 2003 .— 127 с.
5. Варфоломеев, С.Д. Биокинетика: Практический курс : учеб. пособие / С. Д. Варфоломеев, К. Г. Гуревич .— М. : ФАИР-ПРЕСС, 1999 .— 720 с. : ил. — ISBN В пер. : 59.13.
6. Хорохордина Е.А. Биомолекулы. Свойства, роль в биохимии человека, технологии получения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Хорохордина Е.А., Рудаков О.Б., Полянский К.К.— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.— 150 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22650>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
7. Современные проблемы биохимии. Методы исследований [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Е.В. Барковский [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2013.— 492 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24080>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

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

1. Электронный читальный зал “БИБЛИОТЕХ” : учебники авторов ТулГУ по всем дисциплинам. - Режим доступа: <https://tsutula.bibliotech.ru/>, по паролю.- Загл. с экрана
2. ЭБС "Лань" . - Режим доступа: <https://e.lanbook.com>, по паролю. - Загл. с экрана
3. ЭБС IPRBooks универсальная базовая коллекция изданий.- Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>, по паролю. - Загл. с экрана
4. ЭБС Консультант студента: электронная библиотека медицинского вуза. - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/>, по паролю. - Загл. с экрана
5. ЭБС издательства «Юрайт».- Режим доступа: <http://biblio-online.ru>, по паролю.- Загл. с экрана.
6. Научная Электронная Библиотека eLibrary - библиотека электронной периодики.- Режим доступа: <http://elibrary.ru/> , по паролю.- Загл. с экрана.
7. НЭБ КиберЛенинка научная электронная библиотека открытого доступа, режим доступа <http://cyberleninka.ru/> ,свободный.- Загл. с экрана.
8. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: портал [Электронный ресурс]. - Режим доступа : <http://window.edu.ru>. - 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 Microsoft Word;*
- 2. Программа для работы с электронными таблицами Microsoft Excel;*
- 3. Программа подготовки презентаций Microsoft PowerPoint;*

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

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы не требуются.