МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение высшего образования

«Тульский государственный университет»

Институт Естественнонаучный

Кафедра биотехнологии

|  |
| --- |
| Утверждено на заседании кафедры  «*Наименование кафедры*»  «30» января 2023г., протокол №6 |
| Заведующий кафедрой  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_*О.Н.Понаморева* |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Биохимия**

**основной профессиональной образовательной программы**

**высшего** **образования – программы аспирантуры**

по направлению подготовки

06.06.01 Биологические науки

с направленностью (профилем)

Биотехнология (в том числе бионанотехнологии)

Форма обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 060601-23-01

Тула 2023 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 **З1(УК-1**);
2. теоретические положения, практические возможности и современные методы биотехнологии, в том числе бионанотехнологий **З1(ПК-1);**
3. биохимические, молекулярно-биологические закономерности процессов, протекающих в живых организмах **З2(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 **З1(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** |
| --- | --- |
| ***3* семестр** | |
| 1 | α-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. Na+/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. |
| ***4* семестр** | |
| 1 | Катаболизм глицерина. β-Окисление насыщенных и ненасыщенных жирных кислот.  Биосинтез липидов. |
| 2 | Обмен полиненасыщенных жирных кислот. Образование эйкозаноидов, их биологическая роль.  Синтез холестерола; 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, непрямое 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** |
| --- | --- |
| ***3* семестр** | |
| 1 | Освоение и проработка лекционного материала по конспекту лекций и учебной литературе |
| 2 | Подготовка к промежуточной аттестации |
| ***4* семестр** | |
| 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** | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Стобалльная система оценивания | 0 – 39 | 40 – 60 | 61 – 80 | 81 – 100 |
| 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.](http://library.tsu.tula.ru/cgi-bin/zgate.exe?ACTION=follow&SESSION_ID=3900&TERM=%D0%A4%D1%80%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B2,%20%D0%AE.%20%D0%9F.%5B1,1004,4,101%5D&LANG=rus) Современные методы биохимии / Ю. П. Фролов ; Самар. гос. ун-т .— Самара : Изд-во "Самар. ун-т", 2003 .— 415 с.
3. [Николаев, А. Я.](http://library.tsu.tula.ru/cgi-bin/zgate.exe?ACTION=follow&SESSION_ID=3900&TERM=%D0%9D%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%B0%D0%B5%D0%B2,%20%D0%90.%20%D0%AF.%5B1,1004,4,101%5D&LANG=rus) 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.](http://library.tsu.tula.ru/cgi-bin/zgate.exe?ACTION=follow&SESSION_ID=3900&TERM=%D0%92%D0%B0%D1%80%D1%84%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D0%B5%D0%B2,%20%D0%A1.%D0%94.%5B1,1004,4,101%5D&LANG=rus) Химическая энзимология : учебник / С.Д.Варфоломеев .— М. : Академия, 2005 .— 480с
6. [Эллиот, В.](http://library.tsu.tula.ru/cgi-bin/zgate.exe?ACTION=follow&SESSION_ID=3900&TERM=%D0%AD%D0%BB%D0%BB%D0%B8%D0%BE%D1%82,%20%D0%92.%5B1,1004,4,101%5D&LANG=rus) 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 c.— 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 c.— Ресурс кафедры

**7.2 Дополнительная литература**

1. [Тюкавкина, Н. А.](http://library.tsu.tula.ru/cgi-bin/zgate.exe?ACTION=follow&SESSION_ID=788&TERM=%D0%A2%D1%8E%D0%BA%D0%B0%D0%B2%D0%BA%D0%B8%D0%BD%D0%B0,%20%D0%9D.%20%D0%90.%5B1,1004,4,101%5D&LANG=rus) Биоорганическая химия : учебник для мед. вузов / Н. А. Тюкавкина, Ю. И. Бауков, С. Э. Зурабян .— М. : ГЭОТАР-Медиа, 2011 .— 416 с.
2. [Дженкс, В.](http://library.tsu.tula.ru/cgi-bin/zgate.exe?ACTION=follow&SESSION_ID=2912&TERM=%D0%94%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D1%81,%20%D0%92.%5B1,1004,4,101%5D&LANG=rus) Катализ в химии и энзимологии = Catalysis in chemistry and enzymology / В. Дженкс ; пер. с англ. К. Мартинека, А. Яцимирского; под ред. И. В. Березина .— М. : Мир, 1972 .— 468 с.
3. [Полторак, О. М.](http://library.tsu.tula.ru/cgi-bin/zgate.exe?ACTION=follow&SESSION_ID=2572&TERM=%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B0%D0%BA,%20%D0%9E.%20%D0%9C.%5B1,1004,4,101%5D&LANG=rus) Физико-химические основы ферментативного катализа : учеб. пособие для вузов / О. М. Полторак, Е. С. Чухрай .— М. : Высшая школа, 1971 .— 312 с.
4. [Строителев, В. В.](http://library.tsu.tula.ru/cgi-bin/zgate.exe?ACTION=follow&SESSION_ID=3900&TERM=%D0%A1%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%B2,%20%D0%92.%20%D0%92.%5B1,1004,4,101%5D&LANG=rus) Сборник задач по биологической химии : учебное пособие для вузов / В. В. Строителев, О. Н. Понаморева ; ТулГУ .— Тула, 2003 .— 127 с.
5. [Варфоломеев, С.Д.](http://library.tsu.tula.ru/cgi-bin/zgate.exe?ACTION=follow&SESSION_ID=3900&TERM=%D0%92%D0%B0%D1%80%D1%84%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D0%B5%D0%B2,%20%D0%A1.%D0%94.%5B1,1004,4,101%5D&LANG=rus) 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 c.— 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 c.— 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»](http://www.urait.ru/).- Режим доступа: <http://biblio-online.ru>, по паролю.- Загл. с экрана.
6. Научная Электронная Библиотека  [eLibrary](file:///D:\Документы\Алфёров\2019\Магистратура\%20eLibrary) - 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. -](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.