МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение высшего образования

«Тульский государственный университет»

Институт Естественнонаучный

Кафедра «Биотехнологии»

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**«молекулярная биология»**

**основной профессиональной образовательной программы**

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

по направлению подготовки *(специальности)*

06.06.01 Биологические науки

с направленностью (профилем) *(со специализацией)*

Биотехнология (в том числе бионанотехнологии)

Форма(ы) обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 060601-23-01

Тула 2023 год

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**

**рабочей программы дисциплины (модуля)**

**Разработчик(и):**

Алферов С.В.., канд. хим.наук, доцент\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание) (подпись)*

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

**Целью** освоения дисциплины (модуля) является формирование у выпускника аспирантуры системных знаний о молекулярных механизмах функционирования биологических систем; обеспечение теоретической базы для дальнейшей научно-исследовательской и преподавательской деятельности в области биотехнологии.

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

– сформировать у аспирантов подход к анализу процессов, протекающих в живых организмов, с позиций взаимодействий биологических молекул и надмолекулярных структур при разработке новых или совершенствование существующих биотехнологических процессов;

– показать аспирантам основные тенденции в развитии молекулярной биологии, акцентировав внимание на ключевых направлениях фундаментальных исследований и возможностях практического применения при разработке бионанобиотехнологий;

– сформировать навыки использования методов молекулярной биологии для решения научных и практических проблем в области биотехнологии.

**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.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

- **универсальных компетенций (УК):**

способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях **(УК-1**);

**- профессиональных компетенций (ПК):**

владение основополагающими знаниями на стыке основных разделов химии, биохимии, молекулярной биологии, микробиологии, и умением применять эти знания на практике для совершенствования биотехнологических процессов и разработки новых биотехнологий, в том числе бионанотехнологий (**ПК-1**);

умение 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 (**ПК-2**).

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** | – | 3 | 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** |
| --- | --- |
| **3семестр** | |
| 1 | Функции нуклеиновых кислот.Структурные компоненты нуклеиновых кислот. Нуклеиновые основания: пиримидиновые (урацил, тимин, цитозин), пуриновые (аденин, гуанин). Углеводные компоненты. Мононуклеотиды. Структура, номенклатура. Классификация. Мононуклеотиды как структурные элементы нуклеиновых кислот. Природные биологически активные нуклеотиды: АМФ, АДФ, АТФ, НАД+, ФАД, цАМФ.  Первичная структура нуклеиновых кислот. Полинуклеотиды и нуклеиновые кислоты (ДНК и РНК). Фосфодиэфирная связь. |
| 2 | Вторичная структура нуклеиновых кислот, двойная спираль ДНК. Комплементарные и межплоскостные взаимодействия нуклеиновых оснований. Полиморфизм двойной спирали ДНК. Циклические сверхскрученные ДНК и топоизомеры. Макромолекулярная структура РНК. Особенности строения цито-плазматических РНК (рРНК, тРНК, мРНК). Рибосомы прокариот и эукариот. |
| 3 | Виды переноса генетической информации. Белки и ферменты прокариот и эукариот, участвующие в репликации.Репликативная вилка. Полуконсервативный способ репликации. РНК-праймеры. Лидирующая и отстающая цепи ДНК. Фрагменты Оказаки. |
| 4 | Особенности репликации у эукариот. Участие ДНК-топоизомеразы и ДНК-хеликазы в образовании репликативной вилки. Понятие «ориджина». Скорость репликации ДНК. Репликон. Метилирование ДНК и его биологическое значение. Понятие концевой недорепликации и возможности её преодоления. Теломеры и теломераза. Особенности теломерной ДНК. |
| 5 | Спонтанные повреждения. Ошибки репликации, депуринизация и дез-аминирование. Репарация таких повреждений. Индуцируемые повреждения. Индуцирующие факторы (УФ- и ионизи-рующее излучение, нитраты и нитриты, метилирующие агенты, интерколяторы). Специфические ферменты репарации.Мутагенез. Генные мутации. |
| 6 | Схема реализации генетической информации в фенотипические при-знаки. Промоторы, транскриптон, транскрипционные факторы. Этапы транскрипции (инициация, элонгация и терминация). Процессинг РНК у прокариот и эукариот. Полиаденилирование, кэпирование и сплайлинг мРНК эукариот. |
| 7 | Генетический код и его свойства (триплетность, универсальность, однозначность, вырожденность). Основные компоненты белок синтезирующей системы. Адапторные функции тРНК и аминоацил-тРНК. Активация аминокислот. |
| 8 | Синтез полипептидной цепи на рибосоме (инициация, элонгация, терминация). Полирибосомы. |
| **4 семестр** | |
| 1 | Типы генетического материала вирусов и фагов и механизм его репликации у различных вирусов. Структура бактериальной хромосомы и прокариотических генов. Бактериальные плазмиды. IS-элементы и транспозоны бактерий.Особенности ДНК митохондрий. |
| 2 | Клеточный цикл и его регуляция. Стадии митоза G 1, S, G 2, M. Клет-ки митотические, условно постмитотические, постмитотические. Циклины и циклин-зависимые киназы. Теория оперона. Lac-оперон. Индуктивная регуляция синтеза ферментов пути деградации нафталина. |
| 3 | Репрессия синтеза белков. Триптофановый оперон. Механизмы регуляции генов у эукариот. Гетерохроматин и эухроматин. Транскрипционно-активный хроматин. Энхансеры и сайленсеры. Полиморфизм белков. |
| 4 | Фундамент молекулярной биотехнологии и области ее применения. Технология рекомбинантных ДНК. Ферменты рестрикции. Векторы. |
| 5 | Определение нуклеотидной последовательности (секвенирование ДНК) и амплификация ДНК. |
| 6 | Полимеразная цепная реакция. ПЦР как инструмент в современной биотехнологии и медицинской диагностике. Гибридизация как высокочувствительный метод выявления специфических последовательностей нуклеотидов. |
| 7 | Современные аспекты молекулярной биологии. |
| 8 | Молекулярная биология как теоретическая основа бионанотехнологий. |

**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. |
| **4семестр** | |
| 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** |
| --- | --- | --- |
| **3семестр** | | |
| Промежуточная аттестация | Зачет | 100 |
| Защита курсового проекта (*курсовой работы*) *(при наличии)* | 100 |
| **4 семестр** | | |
| Промежуточная аттестация | Экзамен | 100 |
| Защита курсового проекта (*курсовой работы*) *(при наличии)* | 100 |

**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, мультимедийное оборудование, стандартное программное обеспечение из пакета Microsoft Office, рабочие места преподавателя и обучающихся должны быть оснащены письменными столами и/или партами.

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

**7.1 Основная литература**

1. Спирин, А. С. Молекулярная биология. Рибосомы и биосинтез белка : учебник для вузов / А. С. Спирин .— М. : Академия, 2011 .— 496 с.
2. Коничев, А.С. Молекулярная биология : учебник для вузов / А.С.Коничев,Г.А.Севастьянова .— 2-е изд.,испр. — М. : Академия, 2005 .— 400с. — (Высшее профессиональное образование:Педагогические специальности) .— Библиогр.в конце кн. — ISBN 5-7695-1965-7 /в пер./ : 260.23. + (2003)
3. 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
4. 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
5. Жимулёв И.Ф. Общая и молекулярная генетика [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Жимулёв И.Ф.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2007.— 479 c.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/4155.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
6. Степанов В.М. Молекулярная биология. Структура и функция белков [Электронный ресурс]: учебник/ Степанов В.М.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2005.— 336 c.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/13144.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

**7.2 Дополнительная литература**

1. Новик, А. А. Введение в молекулярную биологию канцерогенеза : Учеб.пособие для мед.вузов / А.А. Новик, Т. А. Камилова, В. Н. Цыган ; под ред. Ю. Л. Шевченко;Нац.мед.-хирург.центр им.Н.И.Пирогова Минздрава России .— М. : ГЭОТАР-МЕД, 2004 .— 224с.
2. Бокуть, С.Б. Молекулярная биология:молекулярные механизмы хранения,воспроизведения и реализации генетической информации : учеб.пособие для вузов / С.Б.Бокутъ,Н.В.Герасимович,А.А.Милютин .— Минск : Вышэйшая школа, 2005 .— 463с
3. Рис, Э. Введение в молекулярную биологию:От клеток к атомам / Э.Рис,М.Стернберг;Пер.с англ.под ред.:Ю.С.Лазуркина,В.А.Ткачука .— М. : Мир, 2002 .— 142с.
4. Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Г.Н. Ралдугина [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.— 499 c.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/6454.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
5. Разин С.В. Хроматин. Упакованный геном [Электронный ресурс]/ Разин С.В., Быстрицкий А.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013.— 191 c.— Ресурс кафедры
6. Вересов В.Г. Структурная биология апоптоза [Электронный ресурс]: монография/ Вересов В.Г.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Белорусская наука, 2008.— 398 c.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/10077.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
7. Акбердин И.Р. Системная компьютерная биология [Электронный ресурс]/ Акбердин И.Р., Ананько Е.А., Афонников Д.А.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Сибирское отделение РАН, 2008.— 769 c.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/15817.— 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**

*(В строгом соответствии с перечнями, формируемыми УИТиА. В случае использования программного обеспечения необходимо включить в перечень хотя бы 1 наименование программного обеспечения отечественного производства. В случае, если программное обеспечение не требуется приводится фраза «*Программное обеспечение не требуется*».)*

*Пример:*

*1. Текстовый редактор Microsoft Word;*

*2. Программа для работы с электронными таблицами Microsoft Excel;*

*3. Программа подготовки презентаций Microsoft PowerPoint;*

*4. САПР КОМПАС-3D;*

*5. Пакет офисных приложений «МойОфис».*

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

*(В строгом соответствии с перечнями, формируемыми УИТиА. В случае, если они не требуются, приводится фраза «*Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы не требуются*».)*

1….

2….

...

*Пример:*

*1. Компьютерная справочная правовая система КонсультантПлюс.*