

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 06.05.2026 15:29:00
Уникальный программный ключ:
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»
Институт фармации и биотехнологии**
(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

СОВРЕМЕННАЯ МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:

28.04.01 НАНОТЕХНОЛОГИИ И МИКРОСИСТЕМНАЯ ТЕХНИКА

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И НАНОТЕХНОЛОГИИ В МЕДИЦИНЕ, ФАРМАЦЕВТИКЕ И БИОТЕХНОЛОГИИ

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2026 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Современная молекулярная биология» входит в программу магистратуры «Инновационные технологии и нанотехнологии в медицине, фармацевтике и биотехнологии» по направлению 28.04.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» и изучается во 2 семестре 1 курса. Дисциплину реализует Кафедра фармации и биотехнологии. Дисциплина состоит из 5 разделов и 16 тем и направлена на изучение фундаментальных и прикладных аспектов современной молекулярной биологии.

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов профессиональных компетенций в области молекулярной биологии: понимания молекулярных механизмов хранения, передачи и реализации генетической информации, регуляции экспрессии генов, молекулярных основ клеточных процессов, а также применения молекулярно-биологических технологий в биохимии, нанотехнологиях и фармацевтике

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Современная молекулярная биология» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
ПК-1	Способен определить физико-химические свойства наноматериалов, их идентифицировать и дать оценку степени их потенциальной опасности согласно используемым в организации методикам	ПК-1.1 Знает физико-химические методы анализа, основы квантовой механики и физической химии; ПК-1.3 Владеет навыками выбора теоретических и экспериментальных методов исследований.;
ПК-2	Способен применять в работе законодательство РФ, нормативные правовые акты, регламентирующие вопросы оценки безопасности продукции наноиндустрии, используемой в медицине, фармацевтике и биотехнологии	ПК-2.1 Знает теоретические основы нанотехнологии, фармацевтической технологии и нанотехнологии, биотехнологии и бионанотехнологии.;

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Современная молекулярная биология» относится к блоку по выбору блока образовательной программы высшего образования.

В рамках образовательной программы высшего образования обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Современная молекулярная биология».

Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
ПК-1	Способен определить физико-химические свойства наноматериалов, их идентифицировать и дать оценку степени их потенциальной опасности согласно используемым в организации методикам	Инструментальные и химические методы в анализе биологически активных соединений и нанообъектов;	Применение полимеров в биомедицинской технологии и нанотехнологии; Оценка безопасности продукции наноиндустрии; Разработка и регистрация лекарственных препаратов; Омиксные подходы в изучении малых молекул биологических объектов; Методы математического моделирования;
ПК-2	Способен применять в работе законодательство РФ, нормативные правовые акты, регламентирующее вопросы оценки безопасности продукции наноиндустрии, используемой в медицине, фармацевтике и биотехнологии	Биохимические технологии получения биологически активных соединений; Свойства и применение наноматериалов; Основы фармакологии;	Валидация процессов производства лекарственных препаратов; Биоаналитические исследования в разработке, регистрации и контроле оборота лекарственных средств; Разработка и регистрация лекарственных препаратов; Омиксные подходы в изучении малых молекул биологических объектов; Стандартизация продукции наноиндустрии; Оценка безопасности продукции наноиндустрии; Надлежащая регуляторная практика;

* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

** - элективные дисциплины /практики

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Современная молекулярная биология» составляет «3» зачетные единицы.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для очной формы обучения.

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.		Семестр(-ы)
			2
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	54		54
Лекции (ЛК)	18		18
Лабораторные работы (ЛР)	0		0
Практические/семинарские занятия (СЗ)	36		36
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	36		36
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	18		18
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	108	108
	зач.ед.	3	3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
Раздел 1	Молекулярные основы хранения и передачи	1.1	Структура и репликация ДНК	Химическое строение дезоксирибонуклеотидов. Структура двойной спирали ДНК: модель Уотсона–Крика, А-, В-, Z-формы. Суперспирализация ДНК; топоизомеразы. Организация хроматина в эукариотической клетке: нуклеосомы, хроматиновые домены (TAD). Механизм репликации: репликативная вилка, ДНК-полимераза, праймаза, лигаза. Различия прокариотической и эукариотической репликации. Теломеры и теломераза.	ЛК, СЗ
		1.2	Транскрипция и процессинг РНК	РНК-полимеразы прокариот и эукариот: структура и механизм. Промоторные элементы, энхансеры, сайленсеры. Инициация, элонгация, терминация транскрипции. Процессинг пре-мРНК эукариот: 5'-кэпирование, 3'-полиаденилирование, сплайсинг. Сплайсосома, альтернативный сплайсинг. Некодирующие РНК: рРНК, тРНК, миРНК, лнцРНК — классификация и функции.	ЛК, СЗ
		1.3	Трансляция и белковый синтез	Генетический код: свойства (вырожденность, универсальность, однозначность). Структура рибосом прокариот и эукариот. Этапы трансляции: инициация, элонгация, терминация. тРНК и аминоксил-тРНК-синтетазы. Пост-трансляционные модификации: фосфорилирование, гликозилирование, убиквитинирование. Молекулярные шапероны и фолдинг белков. Убиквитин-протеасомная деградация.	ЛК, СЗ
Раздел 2	Регуляция экспрессии генов	2.1	Транскрипционная регуляция у прокариот и эукариот	Оперонный принцип у прокариот: lac-оперон (негативная регуляция), trp-оперон (позитивная регуляция). Регуляция у эукариот: цис- и транс-действующие элементы. Транскрипционные факторы: доменная структура, ДНК-связывающие домены. Медиаторный и хроматин-ремоделирующие комплексы (SWI/SNF). Регуляция клеточного цикла на уровне транскрипции.	ЛК, СЗ
		2.2	Эпигенетическая регуляция и некодирующие РНК	Метилирование ДНК: ДНК-метилтрансферазы, CpG-острова, роль в импринтинге и онкогенезе. Модификации гистонов: ацетилирование, метилирование — «гистоновый код». Эпигенетическое наследование. РНК-интерференция: механизм действия миРНК, RISC-комплекс. Длинные некодирующие	ЛК, СЗ

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
				РНК (лнцРНК) как регуляторы экспрессии. Эпигенетика в разработке противоопухолевых препаратов.	
		2.3	Молекулярные механизмы клеточного цикла и апоптоза	Регуляция клеточного цикла: циклины, CDK, ингибиторы CDK (p21, p27). Контрольные точки G1/S и G2/M. Опухолевые супрессоры: p53, Rb; онкогены Ras, Myc. Молекулярные механизмы апоптоза: внешний (рецепторный) и внутренний (митохондриальный) пути. Каспазы, белки семейства Bcl-2. Противоопухолевые мишени на уровне регуляции клеточного цикла.	ЛК, СЗ
Раздел 3	Геном: структура, изменчивость и редактирование	3.1	Организация геномов прокариот и эукариот	Структурная организация генома прокариот: нуклеоид, плазмиды, мобильные элементы. Геном эукариот: кодирующие и некодирующие последовательности, повторы. Мобильные элементы: транспозоны, ретротранспозоны. Сравнительная геномика. Геном митохондрий и хлоропластов. Проект «Геном человека» и ENCODE.	ЛК, СЗ
		3.2	Повреждения и репарация ДНК	Типы повреждений ДНК: окислительные, алкилирующие, радиационные, репликационные ошибки. Системы репарации: эксцизионная репарация нуклеотидов (NER), репарация оснований (BER), репарация неспаренных оснований (MMR). Репарация двуцепочечных разрывов: гомологичная рекомбинация (HR), негомологичное соединение концов (NHEJ). Мутагенез, канцерогенез и нестабильность генома.	ЛК, СЗ
		3.3	Секвенирование и редактирование геномов	Методы секвенирования ДНК: метод Сэнгера, NGS (Illumina), нанопоровое секвенирование (Oxford Nanopore). Биоинформатические конвейеры анализа геномных данных. Технологии редактирования генома: ZFN, TALEN, CRISPR/Cas9. Механизм CRISPR/Cas9: молекулярная основа, гид-РНК, off-target эффекты. Разновидности систем: base editing, prime editing. Терапевтические применения.	ЛК, СЗ
Раздел 4	Молекулярная биотехнология и рекомбинантные технологии	4.1	Молекулярное клонирование и экспрессионные системы	Принципы молекулярного клонирования: рестрикция, лигирование, трансформация. Векторы: плазмиды, фагмиды, космиды, вирусные векторы. Экспрессионные системы: прокариотические (E. coli), дрожжевые (P. pastoris), клетки млекопитающих (CHO, HEK293), бакуловирусные. Оптимизация кодонного использования. Получение рекомбинантных белков: инсулин, интерфероны, факторы	ЛК, СЗ

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
				свёртывания.	
		4.2	Антитела и биофармацевтические препараты	Молекулярная структура антител: домены VH, VL, Fc; изотипы. Технологии получения моноклональных антител: гибридомная технология, фаговый дисплей, трансгенные мыши. Гуманизированные и полностью человеческие антитела. Конъюгаты антитело–лекарство (ADC). Биспецифические антитела. Регуляторные требования к биологическим препаратам.	ЛК, СЗ
		4.3	Генная терапия и нуклеиновые кислоты как лекарства	Стратегии генной терапии: ex vivo и in vivo подходы. Вирусные векторы доставки: аденоассоциированные (AAV), лентивирусы, аденовирусы — сравнение. Невирусные системы: липидные наночастицы (LNP), полимерные носители. мРНК-терапевтики и вакцины: принцип, производство, клиническое применение. Антисмысловые олигонуклеотиды (ASO) и терапевтические миРНК. Клинически одобренные продукты.	ЛК, СЗ
Раздел 5	Нанобиотехнология и молекулярные машины	5.1	Основы нанобиотехнологии: биомолекулы как наноматериалы	Понятие нанобиотехнологии и наномасштаба в биологии. Белки как структурные наноматериалы: коллаген, актин, тубулин, вирусные капсиды. ДНК-нанотехнологии: принцип молекулярного узнавания для самосборки. ДНК-оригами: конструирование двумерных и трёхмерных наноструктур. Природные биомолекулярные системы с наноразмерными функциональными элементами: рибосомы, протеасомы, рестриктазы.	ЛК, СЗ
		5.2	Природные молекулярные машины: структура и механизм	Понятие молекулярной машины: принципы преобразования химической энергии в механическую работу. АТФ-синтаза: структура F0F1-комплекса, ротационный механизм, хемиосмотическое сопряжение. Миозин и кинезин: механизм движения по цитоскелету, роль в внутриклеточном транспорте. Бактериальный жгутик: молекулярное устройство и работа молекулярного мотора. Рибосома как молекулярная машина трансляции: конформационные изменения в цикле элонгации.	ЛК, СЗ
		5.3	Наносистемы для доставки биологических молекул	Липидные наночастицы (LNP): состав, механизм инкапсуляции и доставки мРНК и нуклеиновых кислот. Вирусоподобные частицы (VLP) как носители. Полимерные наночастицы и дендримеры. Экзосомы как природные наноносители. Конъюгаты наночастица–антитело для адресной доставки.	ЛК, СЗ

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
				Наноструктуры на основе ДНК для управляемого высвобождения лекарств. Преодоление биологических барьеров: ГЭБ, клеточная мембрана.	
		5.4	Искусственные молекулярные машины и ДНК-нанороботы	Принципы конструирования искусственных молекулярных машин на основе ДНК и белков. ДНК-нанороботы: адресная доставка лекарств, управляемое высвобождение. Апт амеры как молекулярные сенсоры. Синтетические молекулярные переключатели на основе РНК-аптамеров и рибосвитчей. Белковые инженерные конструкции: дизайн новых ферментов методами directed evolution и de novo protein design. Перспективы молекулярных машин в медицине и биотехнологии.	ЛК, СЗ

* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – практические/семинарские занятия.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций. Мультимедийный проектор Everycom. Ноутбук Lenovo Thinkpad L530 Intel Core i3-2370M_2.4GHz/DDR3 4 GB. Обеспечен выход в интернет.
Семинарская	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и техническими средствами мультимедиа презентаций.	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций. Мультимедийный проектор Everycom. Ноутбук Lenovo Thinkpad L530 Intel Core i3-2370M_2.4GHz/DDR3 4 GB. Обеспечен выход в интернет.
Для самостоятельной работы	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций. Мультимедийный

		проектор Everycom. Ноутбук Lenovo Thinkpad L530 Intel Core i3- 2370M_2.4GHz/DDR3 4 GB. Обеспечен выход в интернет.
--	--	---

* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Кребс, Д. Гены по Льюину : учебное пособие / Д. Кребс, Э. Голдштейн, С. Килпатрик. — 6-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2026. — 922 с. — ISBN 978-5-93208-506-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/512075>

2. Уотсон Дж. Молекулярная биология гена : в 2 т. / Дж. Уотсон [и др.]. — Москва : Лаборатория знаний, 2019. — ISBN 978-5-00101-151-2.

Дополнительная литература:

1. Попова, Л. М. Современные аспекты бионанотехнологии : учебное пособие / Л. М. Попова, Е. Б. Аронова, Ю. Г. Базарнова. — Санкт-Петербург : СПбГПУ, 2022. — 150 с. — ISBN 978-5-7422-7821-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/317642>

2. Современные методы селекции : практическое руководство по лабораторным методам анализа метаболитов растений : [16+] / Е. В. Романова, П. Кезимана, А. И. Марахова [и др.]. — Москва : Директ-Медиа, 2024. — 92 с.

3. Субботина, Т. Н. Молекулярная биология и геновая инженерия : практикум / Т. Н. Субботина, П. А. Николаева, А. Е. Харсекина. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2018. - 60 с. - ISBN 978-5-7638-3857-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1032111>

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН

<https://mega.rudn.ru/MegaPro/Web>

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>

- ЭБС «Юрайт» <http://www.biblio-online.ru>

- ЭБС «Консультант студента» www.studentlibrary.ru

- ЭБС «Знаниум» <https://znanium.ru/>

2. Базы данных и поисковые системы

- Sage <https://journals.sagepub.com/>

- Springer Nature Link <https://link.springer.com/>

- Wiley Journal Database <https://onlinelibrary.wiley.com/>

- Научометрическая база данных Lens.org <https://www.lens.org>

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля:*

1. Курс лекций по дисциплине «Современная молекулярная биология».

* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**

РАЗРАБОТЧИК:

Доцент ИФиБ

Должность, БУП

Подпись

Кезимана Парфэ

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

Должность БУП

Подпись

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Директор ИФиБ

Должность, БУП

Подпись

Ромашенко Виктория
Александровна

Фамилия И.О.