

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

Кафедра медицинской биологии
(МБ_ИФББ)

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий ОП ВО

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Кафедра медицинской биологии
(МБ_ИФББ)

наименование кафедры

Е.И. Шишцакая

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий дисциплину

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
БИОИНЖИНИРИНГ: БЕЛКИ И
МОЛЕКУЛЯРНАЯ ДИНАМИКА

Дисциплина Б1.В.06 Биоинжиниринг: белки и молекулярная динамика

Направление подготовки /
специальность

Направленность
(профиль)

Форма обучения

Год набора

очная

2021

Красноярск 2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования с учетом профессиональных стандартов по укрупненной группе

060000 «БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ»

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

06.04.01 Биология. Магистерская программа 06.04.01.05

Реконструктивная биоинженерия

Программу
составили

к.б.н., Доцент, Мензянова Наталья Геннадьевна

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Сформировать представления о возможностях использования фундаментальных принципов структурно-функциональной организации белков в технологиях конструирования белковых молекул с заданными свойствами; ознакомить студентов с креативным потенциалом молекулярно-динамического (МД) моделирования для исследования сложных молекулярных систем в биологии; перспективами использования молекулярного моделирования в технологиях конструирования таргетных препаратов.

1.2 Задачи изучения дисциплины

Сформировать представления о модульном принципе организации природных белков и возможностях модульной сборки химерных белков, продемонстрировать потенциал химерных белков как таргетных систем в тераностике, как маркеров экспрессии генов, рецепторных элементов нанобиосенсоров; ознакомить студентов с основами и практическими приложениями методов компьютерного молекулярно-динамического (МД) моделирования в биологии.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

ПК-1:Способен осуществлять выбор форм и методов научно-исследовательской деятельности в соответствии с профилем научного исследования
--

ПК-1.2:"Способен:

- решать задачи, связанные с проведением исследований с использованием современных методических подходов и специализированного оборудования"

ПК-3:Способен выполнять микробиологические и биотехнологические работы в т.ч. в области разработки новых биотехнологических продуктов и биоматериалов, пищевых, кормовых и лекарственных средств, природоохранных (экологических) технологий сохранения природной среды и здоровья человека
--

ПК-3.1:Способен:

- осуществлять разработку предложений по оптимизации биотехнологических процессов и управлению выпуском биотехнологической продукции;
- осуществлять руководство испытаниями (лабораторными работами) лекарственных средств, исходного сырья, биотехнологических продуктов и биоматериалов (в т.ч. упаковочных материалов), промежуточной продукции и объектов производственной среды;
- осуществлять разработку предложений по совершенствованию биотехнологий получения БАВ, биопродуктов и биоматериалов, кормовых, пищевых и лекарственных средств с использованием микробиологического синтеза и биотрансформации микроорганизмов, клеточных культур микроорганизмов,

животных и растений
<p>ПК-3.2: Владеет методами:</p> <ul style="list-style-type: none"> - разработки и технологического сопровождения биотехнологических процессов получения биологически активных веществ, биопрепаратов, биопродуктов и биоматериалов; - производства и контроля биобезопасности кормовых, пищевых и лекарственных средств, биоматериалов (в т.ч. композитов и изделий биомедицинского и технического назначения); - проведения микробиологических работ, в т.ч. отбора проб, выполнения первичных посевов отобранных проб на питательные среды, анализа посевов микробиологических проб
<p>ПК-3.3: Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнять работы по контролю качества микробиологического, биотехнологического, фармацевтического производства (в т.ч. упаковочных материалов), промежуточной продукции и объектов производственной среды; - выполнять работы по очистке микроорганизмами-деструкторами почв, поверхностных и грунтовых вод от промышленных загрязнений; - выполнять работы по восстановлению плодородия почв посредством применения полифункциональных микробных и биотехнологических препаратов; - выполнять работы по локализации и ликвидации очагов вредных организмов с применением биотехнологических методов; - выполнять работы по оценке состояния и продуктивности водных экосистем

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Перед изучением курса студент должен освоить следующие дисциплины: «Органическая химия».

Знания данной дисциплины необходимы для успешного изучения следующих курсов: «Материалы для медицины, клеточной и тканевой инженерии», «Молекулярная биология и геномная инженерия», «Биохимия развития».

1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины .

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		2
Общая трудоемкость дисциплины	3 (108)	3 (108)
Контактная работа с преподавателем:	1 (36)	1 (36)
занятия лекционного типа	0,17 (6)	0,17 (6)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия	0,83 (30)	0,83 (30)
практикумы		
лабораторные работы		
другие виды контактной работы		
в том числе: групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иная внеаудиторная контактная работа:		
групповые занятия		
индивидуальные занятия		
Самостоятельная работа обучающихся:	2 (72)	2 (72)
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет
Промежуточная аттестация (Зачёт)		

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Принципы структурной организации белков	1,5	7	0	18	
2	Технологии инжиниринга белков с заданными функциями	1,5	12	0	18	
3	Инжиниринг вакцин	1,5	7	0	18	
4	Инжиниринг липидных мембран	1,5	4	0	18	
Всего		6	30	0	72	

3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Принципы структурной организации белков	1,5	0	0
2	2	Технологии инжиниринга белков с заданными функциями	1,5	0	0
3	3	Инжиниринг вакцин	1,5	0	0
4	4	Инжиниринг липидных мембран	1,5	0	0
Всего			6	0	0

3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Методы определения структуры белков: Программа структурных исследований белков, ProteinStructureInitiative, PSI. Структурная база ProteinDataBank, PDB. Общедоступные ресурсы, создаваемые инициативой PSI: TargetDB РепсDBPSIMaterialsRepository. Рентгеноструктурный анализ (РСА) и спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР). Кристаллизация белков	2	0	0
2	1	Методы теоретического предсказания структуры белков. (Фолдинг белков <i>in vitro</i> , <i>in vivo</i> . Шапероны. Энергетический ландшафт. Парадокс Левинталя. Ramachandran Plot. Инициатива Folding@home. Научная игра Fold.it. Программа Rosetta. Моделирование на основе-нии гомологии. Сопоставительное моделирование. Парное и множественное выравнивание.)	1	0	0

3	1	<p>Иерархические уровни структурной организации белков. (Первичная структура. Типы вторичной структуры. Особенности аминокислотного состава вторичных структур. Типы аминокислот. Ненатуральные аминокислоты. Последовательности-хамелеоны. Третичная структура. Четвертичная структура. Типы связей, стабилизирующих 3D-структуру белка).</p>	1	0	0
4	1	<p>3D-структура и функции белков. Регуляция активности белков. Агрегация белков <i>in vivo</i>. (Фолдинг белков. Патологии фолдинга. Шапероны. Посттрансляционная модификация белков. Метаболизм холестерина и патологии посттрансляционной модификации белков).</p>	1	0	0

5	1	<p>Структурно-функциональные модули белков. (Мотивы. Топология мотивов. Типы функциональной активности. Домен как единица независимого фолдинга. SH2-домен. Kunitz-домен. Kringle-домен. Биологическая эволюция белков. Дупликация доменов. Эволюционно консервативные белки. Структурные особенности мембраносвязанных белков и растворимых белков. Способы интеграции белков в липидные мембраны. Мотив “up-and-down”. Варианты топографии в различных белках. TIMbarrel, Fourhelixbundle-domen, RossmanFold).</p>	1	0	0
6	1	<p>ДНК-связывающие мотивы. (Структура ДНК, большая и малая бороздки. Основные типы ДНК-связывающих мотивов: Helixturnhelix, Homeodomains, Zincfinger, Leucinezipper, Wingedhelix, Betaribbon. Технологическая платформа «цинковых пальцев» (ZFP technology). Терапевтические перспективы ZFP).</p>	1	0	0

7	2	Стратегии инжиниринга белков. (Направленный мутагенез. Инжиниринг дисульфидных мостиков. Модификация чувствительности к протеазам. Повышение термостабильности. Модификация каталитической активности. Минибелки).	2	0	0
8	2	Иммобилизация белков. Нанобиосенсоры. Иммуноферментный анализ (ИФА). (Способы иммобилизации белков. Молекулярные линкеры. Калликсарены. Авидин. Биотин. Ненатуральные аминокислоты, способы введения в полипептидную цепь. Функционализация медицинских имплантов. Нанобиосенсоры в медицине. Молекулярный фишинг).	1	0	0

9	2	<p>Инжиниринг антител. (Структура и функции антител. Валентность антител, антигенные детерминанты. Моноклональные антитела. Гибридомные технологии. Моноклональные антитела в терапии. Таргетные системы на основе антител. Химерные моноклональные антитела. Гуманизированные моноклональные антитела (humanizedmAb). Нанотела. Структура и свойства. Прозрачность гематоэнцефалического барьера для нанотел. Нанотела в терапии. Экспрессия генов иммуноглобулинов в клетках прокариот и эукариот. Посттрансляционная модификация иммуноглобулинов. Гликозилирование. Небелковые антитела. Молекулярный импринтинг).</p>	1	0	0
10	2	<p>Моноклональные антитела в иммуноферментном анализе (ИФА). (Типы иммуноферментного анализа. Сэндвич-метод. Гаптены. Конкурентный метод. Методы регистрации образования иммунных комплексов. Способы амплификации сигнала. Чувствительность и специфичность ИФА).</p>	1	0	0

11	2	Инжиниринг репортерных белков. (Биолюминесценция, биофлуоресценция. Люциферин-люциферазная система. GFP – белки обладающие собственной флуоресценцией. Мутантные формы GFP. Химерные белки на основе GFP. Динамика экспрессии генов).	2	0	0
12	2	Рекомбинантные белки в медицине. (Аднектины. Гибридные интерфероны. Affibodies. Интегрин-таргетная терапия. RGD (arginine-glycine-aspartate)-мотив. Кноттины. Циклотиды. Химерные антигенные рецепторы в терапии опухолей).	1	0	0
13	2	Химерные белки. (Принципы конструирования химерных белков. Экспрессия химерных белков в ксеногенных системах. Фолдинг химерных белков. Использование в терапии. Генетически модифицированные лимфоциты в терапии опухолевых заболеваний. Персонафицированная медицина. Использование химерных белков в мониторинге экспрессии генов.	2	0	0

14	2	<p>Конформационные патологии. (Парадигма «одна первичная структура – одна 3D-структура». Прионные белки, структура и функции. Эволюционная консервативность прионных белков. Белки как инфекционные агенты. Патогенная конверсия. Матричные функции белков. Прионные инфекции. Нейродегенеративные прионные заболевания человека и животных. Модельные системы для изучения молекулярной биологии прионных заболеваний. Инжиниринг прионных белков для лабораторных исследований. Терапия прионных нейродегенеративных заболеваний. Перспективы использования антител в терапии прионных инфекций. Прионподобные нейродегенеративные заболевания).</p>	1	0	0
15	2	<p>Инжиниринг наноматериалов и устройств на основе вирусных белков. (Самосборка вирусных частиц. Вирусные нанопровода. Вирус-подобные частицы. Li-батареи на основе вирусных частиц. Солнечные батареи на основе вирусных частиц. Наноинжекторы на основе бактериофагов. Молекулярные моторы на основе вирусных белков).</p>	1	0	0

16	3	<p>Инжиниринг генетических вакцин. (История вакцинации. Типы традиционных вакцин. Побочные эффекты вакцинации. Генетическая иммунизация. Преимущества генетических вакцин. Использование бактериальных плазмид и вирусных векторов в технологиях инжиниринга генетических вакцин. Потенциальная генетическая токсичность. Презентация антигена. Профессиональные антиген-представляющие клетки. Молекулы главного комплекса гистосовместимости (МНС). Синтез антител. «Строение» генов тяжелых и легких цепей иммуноглобулинов. V(D)J-рекомбинация. Рекомбиназа. Соматическое гипермутирование и аффинное созревание).</p>	2	0	0
17	3	<p>Регуляция эффективности генетических вакцин. (CpG-мотив. Toll-like-рецепторы. Адьюванты. Иммуностимулирующие комплексы (ISCOM). Искусственные антиген-представляющие клетки. Дендритные вакцины).</p>	2	0	0
18	3	<p>Инжиниринг растительных вакцин. (Генетическая модификация каллусных культур. Особенности экспрессии в системе ядерного генома и геноме хлоропластов. Молекулярный фарминг).</p>	1	0	0

19	3	Инжиниринг РНК вакцин. (Репликаза. Самореплицирующиеся вакцины. Двуспиральная РНК как адьювант. Стабилизация РНК. Малые РНК в регуляции экспрессии генов).	1	0	0
20	3	Инжиниринг ферментов, наносенсоров и наноматериалов на основе нуклеиновых кислот. (ДНК-зимы, перспективы использования в медицине. Рибозимы. Наносенсоры на основе одноцепочечных ДНК. Аптамеры. Наносенсоры на основе аптамеров. ДНК-оригами, перспективы использования в регенеративной медицине. Нанороботы и наномоторы на основе ДНК).	1	0	0
21	4	Молекулярная динамика липидных мембран. (Липидный состав биологических мембран. Асимметрия липидного состава биологических мембран. Флиппазы. Флоппазы. Скрамблазы. Фазовые переходы. Температура фазового перехода и липидный состав мембран. «Морфологические» особенности молекул глицеролипидов, сфинголипидов, холестерина. Термодинамическая сегрегация липидов в плоскости мембраны. Липидные рафты. Функциональное значение рафтов. Липидные рафты в развитии нейродегенеративных заболеваний).	2	0	0

22	4	Инжиниринг мембраносвязанных белков. (Типы мембраносвязанных белков. Посттрансляционная модификация мембраносвязанных белков. Липидные рафты. Латеральная сегрегация белков. Белки и фазовые переходы липидов. Функции белков и физико-химические характеристики мембран).	2	0	0
Всего			20	0	0

3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
Всего					

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации в зависимости от нозологии:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

9.1.1	Работа осуществляется при помощи широкого спектра лицензионных программных продуктов, закупленных по программе развития СФУ: MicrosoftOffice, AdobePhotoshop, CorelDRAW, AdobeIllustrator и др., а так же современных информационных технологий (электронные базы данных, Internet).
-------	--

9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

9.2.1	Каждый обучающийся имеет доступ к электронно-библиотечной системе, содержащей издания по данному курсу. Обучающиеся имеют доступ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам:
9.2.2	- свободный доступ в сеть Интернет, в т. ч. к электронным реферативным базам данных, включающих научные журналы, патенты, материалы научных конференций, информацию по цитируемости статей (в том числе и для российских авторов);
9.2.3	- доступ к издательствам Springer, Elsevier, Istor, в которых сосредоточены электронные научные полнотекстовые журналы по всем областям биологии и экологии (более 500 названий журналов).
9.2.4	Студентам предоставлены условия и возможности работы в режиме on-line с зарубежными и отечественными лицензионными информационными базами данных по профилю образовательных программ СФУ. Доступ к периодическим изданиям на русском и английском языках осуществляется с IP-адресов СФУ по электронным базам:

9.2.5	
9.2.6	Название интернет источника: Электронный адрес:
9.2.7	BOOKS http://ibooks.ru/ :
9.2.8	World Scientific http://www.worldscientific.com/
9.2.9	Springer, Kluwer http://www.springerlink.com/
9.2.1 0	Science (AAAS) http://www.sciencemag.org/
9.2.1 1	Scopus http://www.scopus.com/
9.2.1 2	Oxford University Press (Oxford Journals) http://www.oxfordjournals.org/
9.2.1 3	JSTOR http://www.jstor.org/
9.2.1 4	ISI: Web of Science http://isiknowledge.com/
9.2.1 5	Elsevier (журналы открытого доступа) http://sciencedirect.com/
9.2.1 6	Cambridge University Press http://www.journals.cambridge.org/
9.2.1 7	Blackwell http://www.blackwell-synergy.com/
9.2.1 8	Annual Reviews http://www.annualreviews.org/ebvc
9.2.1 9	Научная электронная библиотека (eLIBRARY.RU) http://elibrary.ru
9.2.2 0	ЭБД РГБ (БД диссертаций) http://diss.rsl.ru
9.2.2 1	ЭБС "BOOK.RU" http://www.book.ru
9.2.2 2	ЭБС Издательства "Лань" http://e.lanbook.com
9.2.2 3	ЭБС "ИНФРА-М" http://www.znaniium.com/
9.2.2 4	ЭБС "Университетская библиотека онлайн" http://www.biblioclub.ru/
9.2.2 5	Единый интегрированный поиск по всему объему электронных ресурсов НБ СФУ http://libsearch.sfu-kras.ru/
9.2.2 6	
9.2.2 7	На сайте библиотеки все студенты имеют доступ к дополнительному сервису – единый интегрированный поиск по всему объему электронных ресурсов НБ СФУ (http://libsearch.sfu-kras.ru/), и к единой Виртуальной справочной службе on-line.

10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

ка» материально-технического обеспечения включает в себя:

1. Учебные аудитории, оборудованные аппаратно-программными комплексами «Малый презентационный комплекс», «Доска обратной проекции», «Средний презентационный комплекс»;
2. Компьютерный класс, укомплектованные современными компьютерами, классы на 15 рабочих мест с выходом в Интернет;
3. Необходимое лабораторное оборудование для проведения научно - исследовательских работ.

Для каждого практического занятия по курсу «Биоинжиниринг: белки и молекулярная динамика» подготовлены презентации.