

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОЕ АГЕНТСТВО
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-КЛИНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЫ
ФЕДЕРАЛЬНОГО МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОГО АГЕНТСТВА»
(ФГБУ ФНКЦ ФХМ ФМБА России)**

ПРИНЯТО
на заседании Ученого совета
ФГБУ ФНКЦ ФХМ ФМБА России
Протокол № 6 от «06» 07 2017 г.

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ФГБУ ФНКЦ ФХМ ФМБА России
академик РАН В.М.Говорун



«06» июль 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
по дисциплине
ОСНОВЫ БИОИНЖЕНЕРИИ**

Направление подготовки: 06.06.01 Биологические науки

Уровень высшего образования:

подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре

Квалификации выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь.

Форма обучения: очная

1. Цели и задачи изучения дисциплины

Биоинженерия - современное направление науки, возникшее на стыке физико-химической биологии, биофизики, геномной инженерии и компьютерных технологий. Биоинженеры имеют дело с живыми системами и применяют передовые технологии для решения медицинских проблем. Они участвуют в создании приборов и оборудования, в разработке новых процедур на основе междисциплинарных знаний, в исследованиях, направленных на получение новой информации для решения новых задач.

Курс «Основы биоинженерии» играет важную роль в формировании у будущих исследователей и преподавателей научного мировоззрения и современного биолого-химического мышления, достаточной теоретической базы для успешного усвоения аспирантами общепрофессиональных и специальных дисциплин. В процессе изучения курса «Основы биоинженерии» происходит ознакомление аспирантов с современной научной литературой, вырабатываются умение решать конкретные профессионально ориентированные задачи в объёме, установленном ФГОС высшего образования по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденном приказом Минобрнауки РФ №871 от 30 июля 2014 г.

1.1. Цель курса: обучение аспирантов основным понятиям биоинженерии.

1.2. Задачи курса: освоение студентами базовых знаний в области молекулярной биологии клетки, структуры и функций молекул РНК и ДНК, белка, современных методов генетической, белковой и метаболической инженерии, использования биоинженерии в биомедицине.

1.3. Связь с другими дисциплинами

Курс «Основы биоинженерии» в той или иной степени имеет непосредственную связь практически со всеми дисциплинами, изучаемыми на протяжении всего времени овладения аспирантами образовательной программы по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки и является курсом по выбору при подготовке специалистов в области молекулярной биологии, биохимии и биофизики.

II. Требования к уровню освоения дисциплины

В рамках данной дисциплины углубляются и развиваются следующие компетенции:

Универсальные компетенции:

- способность 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);
- способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5).

Общепрофессиональные компетенции:

- способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);
- готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-2).

Профессиональные компетенции:

- способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук (ПК-1);
- обладание представлениями о системе фундаментальных понятий и методологических аспектов биологии, форм и методов научного познания (ПК-2);

- способность приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, возникающих при выполнении профессиональных функций (ПК-3);
- обладание опытом профессионального участия в научных дискуссиях, умение представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовые доклады, рефераты и статьи в периодической научной печати) (ПК-4);
- владение методами отбора материала, преподавания и основами управления процессом обучения фундаментальной биологии в школе и вузе (ПК-5).

В результате освоения дисциплины «Основы биоинженерии» обучающиеся должны знать:

- фундаментальные понятия и методы биологической инженерии;
 - строение и функции основных молекул живой клетки: ДНК, РНК и белков;
 - современные проблемы молекулярной медицины, решаемые с использованием современных методов биоинженерии;
 - 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;
 - современные способы использования информационно-коммуникационных технологий;
- уметь:
- использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;
 - выбирать необходимые методы и оборудование для проведения исследований; работать с научно-технической информацией;
 - выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника;
 - при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи;
 - выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные методы исследования;

владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы в лаборатории и Интернете;
- культурой постановки и моделирования биологического эксперимента;
- навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач биоинженерии;
- навыками теоретического анализа задач биоинженерии, связанных с изучением свойств искусственных генетических систем

III. Объем дисциплины и виды учебной работы

Форма обучения - ОЧНАЯ

Общий объем дисциплины: 3 зачетные единицы или 108 академических часов

Всего часов	Аудиторные занятия (час), в том числе:			Самостоятельная работа (час)	Контроль (час)
	Лекции	Практические занятия (семинары)	Лабораторные работы		
108	30	2	-	54	12
	42				

Распределение аудиторных часов по темам и видам учебной работы

№	Наименование тем и разделов (с развернутым содержанием курса по каждой теме и разделу)	Аудиторные занятия (час), в том числе:	
		Лекции	Семинары
1	История развития биоинженерии. Основные тенденции развития современной биоинженерии.	6	-
2	Генетическая инженерия. Векторные системы.	6	3
3	Генетическая инженерия. Методы и инструменты генетической инженерии.	6	3
4	Белковая инженерия. Конструирование, выделение и очистка рекомбинантных белков.	6	3
5	Метаболическая инженерия. «Обратная» генетика. Рекомбинационная инженерия.	6	3
	Всего:	30	12
	Итого:	42	

IV. Содержание курса «ОСНОВЫ БИОИНЖЕНЕРИИ»

Раздел 1

История развития биоинженерии. Основные тенденции развития современной биоинженерии.

Определение биоинженерии. История развития биоинженерии. Место биоинженерии в современной биологии и медицине.

Раздел 2

Генетическая инженерия. Векторные системы.

Векторы для генетической инженерии. Плазмидные векторы. Векторы на основе фага лямбда. Космиды и фазмиды. Искусственные хромосомы. Интегративные и челночные векторы. Конструирование экспрессирующих векторов и их функционирование.

Раздел 3

Генетическая инженерия. Методы и инструменты генетической инженерии.

Инструменты генетической инженерии. Ферменты рестрикции и модификации нуклеиновых кислот. Полимеразы. Обратные транскриптазы. Другие ферменты, используемые в генетической инженерии. Современные методы генетической инженерии. Сайт-направленный мутагенез. Методы редактирования последовательностей нуклеиновых кислот. Методы исследования белок-белковых взаимодействий: двугибридная система, трехгибридная система. Фаговый дисплей.

Раздел 4

Белковая инженерия. Конструирование, выделение и очистка рекомбинантных белков.

Задачи белковой инженерии. Системы экспрессии рекомбинантных генов: грамотрицательные бактерии, дрожжи, культуры клеток животных, насекомых, бесклеточные белоксинтезирующие системы. Технологии получения рекомбинантных белков. Штаммы и векторы. Выбор гетерологичной системы экспрессии.

Раздел 5

Метаболическая инженерия. «Обратная» генетика. Рекомбинационная инженерия.

Основные понятия метаболической инженерии. Теоретические и экспериментальные методы исследования метаболизма. Методы «обратной генетики». Рекомбинационная инженерия. Общая и сайт-специфическая рекомбинация *in vivo*. Стадии современного эксперимента по метаболической инженерии. Перспективы метаболической инженерии.

V. Самостоятельная работа

В процессе освоения предмета предусмотрено самостоятельное изучение отдельных вопросов лекционного курса в виде проработки лекционного материала и соответствующих разделов курса по учебникам.

VI. Итоговая проверка знаний

6.1. Форма итоговой проверки и оценки знаний

Учебный план по дисциплине «Основы биоинженерии», разработанный в соответствии с ФГОС высшего образования по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденному приказом Минобрнауки РФ № 871 от 30 июля 2014 г., предусматривает контроль знаний в форме дифференцированного зачета с выставлением оценок в пятибалльной системе.

6.2. Вопросы для дифференцированного зачета

1. Понятие генетической инженерии. Векторы для генетической инженерии. Искусственные генетические системы. Понятие вектора и его емкости. Методы клонирования ДНК. Конструирование рекомбинантной ДНК. Плазмидные векторы. Векторы на основе фага лямбда. Космиды и фазмиды. Искусственные хромосомы.
2. Инструменты генетической инженерии. Основные группы ферментов: эндонуклеазы рестрикции, полимеразы, лигазы, щелочные фосфатазы, РНКазы, ДНКазы, терминальные трансферазы, полинуклеотидкиназы. Классификация рестриктаз, механизм действия.
3. Полимеразная цепная реакция. Реакция обратной транскрипции. Методы сайт-направленного мутагенеза. Методы редактирования генома. Методы исследования белок-белковых взаимодействий: двугибридная система, трехгибридная система. Фаговый дисплей. Этапы получения рекомбинантных антител.
4. Понятие белковой инженерии. Системы экспрессии рекомбинантных генов: грамотрицательные бактерии, дрожжи, культуры клеток животных, насекомых, бесклеточные белоксинтезирующие системы. Штаммы и векторы. Выбор гетерологичной системы экспрессии. Технологии получения рекомбинантных белков.
5. Методы выделения и очистки. Классификация хроматографических методов очистки рекомбинантных белков. Методы оценки качества очистки белков.
6. Основные понятия метаболической инженерии. Теоретические и экспериментальные методы исследования метаболизма. Методы «обратной генетики».
7. Рекомбинационная инженерия. Общая и сайт-специфическая рекомбинация *in vivo*. Технологии получения трансгенных и нокаутных животных. Стадии современного эксперимента по метаболической инженерии.

VII. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Рекомендуемая литература для освоения теоретического курса

Основная литература

Л.И. Патрушев. Искусственные генетические системы. Том1. Генная и белковая инженерия. Москва, «Наука», 2004 г., 526 стр.

Дополнительная литература

Д. Брей, Дж. Льюис, М. Рэфф, К. Робертс, Дж. Уотсон. Молекулярная биология клетки. 2-издание в 3-х томах. Москва «Мир», 1994 г.

Составитель курса:

**В.Н. Лазарев доктор биологических наук, доцент,
заведующий лабораторией генной инженерии ФНКЦ ФХМ ФМБА России**