

УТВЕРЖДЕНО
приказом по ФИЦ КазНЦ РАН
__ ____ 201__ № __ -А

Разработано и рекомендовано к утверждению
Ученым советом КИББ ФИЦ КазНЦ РАН
14 января 2019 г., протокол №1

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Современные методы исследований в биологии»

Уровень высшего образования
Подготовка кадров высшей квалификации
Направление подготовки

06.06.01 – БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Направленность подготовки:

03.01.02 – Биохимия;
03.01.04 – Биофизика;
03.01.05 – Физиология и биохимия растений;
03.02.03 – Микробиология;
03.03.01 - Физиология

Квалификация выпускника:

Исследователь. Преподаватель-исследователь

СОДЕРЖАНИЕ

1. Виды учебной деятельности, способ и формы ее проведения.
2. Перечень планируемых результатов обучения.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Трудоемкость дисциплины.
5. Содержание дисциплины.
6. Формы текущего контроля и промежуточной аттестации, фонд оценочных средств.
7. Перечень учебной литературы и ресурсов сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины.
8. Описание материально-технической базы, необходимой для освоения дисциплины.

1. Виды учебной деятельности

- виды учебной деятельности: аудиторные занятия 1 зачетная единица труда (36 часов), самостоятельная работа 4 зачетных единицы труда (144 часа), всего 5 зачетных единиц труда (180 часов);
- форма проведения аудиторных занятий – семинары;
- в рамках часов самостоятельной работы по указанию преподавателя аспиранты прорабатывают темы и осваивают теоретические вопросы, излагаемые в лекционном курсе, а также самостоятельно изучают другие вопросы программы.

2. Перечень планируемых результатов обучения

В результате освоения дисциплины выпускник должен обладать следующими компетенциями:

2.1 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);

2.2 Общепрофессиональные компетенции:

- способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);

2.3 Профессиональные компетенции:

- способность собирать и анализировать мировые научные знания в области биофизики, формулировать направления самостоятельных исследований (ПК-1);
- владение основами современных методов исследований в биофизике (ПК-2);
- способность к научным исследованиям в области молекулярной биофизики, биофизики клетки, биофизики сложных систем (ПК-3).

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Современные методы научных исследований в биологии» является дисциплиной «по выбору аспиранта» и включена в Блок № 1 программы аспирантуры, относящийся к вариативной части основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлениям подготовки 03.00.12 – Физиология растений.

Данная дисциплина базируется на знаниях и умениях, выработанных при прохождении общих профессиональных курсов «Молекулярная биология»,

«Физическая химия», «Биохимия», «Физиология растений» в рамках магистерской программы образования или специалитета. Аспирант должен обладать навыками самостоятельного освоения изучаемого материала. Дисциплина направлена на подготовку к сдаче кандидатского экзамена по специальной дисциплине.

В результате освоения дисциплины аспирант должен получить дополнительные знания, умения и навыки. Аспирант должен:

Знать:

- особенности структуры и физико-химических свойств основных классов биополимеров, особенности работы с биологическими объектами, физико-химические принципы препаративных и аналитических методов исследования, используемых в биологических исследованиях: методы центрифугирования, хроматографии, геномного и транскриптомного анализа, протеомного и метаболомного анализа;
- правила техники безопасности при проведении экспериментальных работ в лабораторных условиях.

Уметь:

- проводить поиск и систематизировать актуальные литературные данные по применению современных методов исследования в биологии, планировать и подбирать оптимальный метод для решения научных и практических задач в своей области, обрабатывать результаты анализа и подготовить отчет о проведенных исследованиях, сопоставлять данные различных препаративных и аналитических методов;
- критически анализировать полученные результаты в профессиональной и междисциплинарной аудитории;

Владеть:

- навыками использования современных методов для решения задач научного и прикладного исследования в области биологических исследований, навыками пробоподготовки, исследования и анализа биологических объектов, навыками работы на основных типах препаративного оборудования и аналитических приборов, навыками обработки экспериментальных данных в соответствии с международными стандартами, навыками использования теоретических знаний для объяснения особенностей применяемых методов для исследования биологических объектов.
- навыками планирования эксперимента в сфере научных исследований;
- навыками практической работы в лаборатории биологического профиля.

4. ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

Курс	зет	недели	часы
Второй	5	3,5	180

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а Аудиторные занятия 1 зет (36 часов)

№	Содержание излагаемого материала
---	----------------------------------

п/п	
1	Основные задачи, понятия и виды эксперимента. Этапы экспериментального исследования. Факторы стимулирования и критерии успешности исследовательского поиска. Управление в сфере науки в Российской Федерации. Приоритетные направления исследований.
2	Компьютерный эксперимент, его специфика и области применения. Обработка и оформление результатов исследовательской работы. Соблюдение авторских прав и правила цитирования. Библиографический список и требования к нему.
3	Препаративные методы исследования. Способы фиксации биологического материала. Центрифугирование. Единицы седиментации, параметры объектов и условий эксперимента. Градиентное, изопикническое центрифугирование; ультрацентрифугирование.
	Приборы и материалы для центрифугирования. Материалы, используемые для получения градиентов плотности. Выбор режимов центрифугирования, отбор образцов, плотность основных компонентов клеток.
4	Хроматография. Принципы разделения веществ при различных типах хроматографии. Классификация, области применения. Препаративная и аналитическая хроматография. Способы регистрации и сбора материала.
5	Электрофорез. Параметры эффективного электрофоретического разделения. Способы детекции материала. Капиллярный электрофорез и чип-электрофорез. Методы блоттинга. Электрофорез в пульсирующем переменном токе.
6	Освоение методов очистки белков и нуклеиновых кислот методами аффинной хроматографии.
7	Введение в масс-спектрометрию. Способы ионизации, вторичные процессы, элементный и изотопный анализ. Тандемная масс-спектрометрия. Хромато-масс-спектрометрия. Область применения.
8	Введение в ядерный магнитный резонанс. Магнитный диполь, химический сдвиг, магнитно-резонансная томография.
9	Изотопные методы исследования. Нормативная база, правила безопасности. Изотопы, используемые в биологических исследованиях. Основные области применения. Сцинтилляционный анализ и автордиография. Способы введения изотопной метки в биологические объекты.
10	Современные методы микроскопии. Флуоресцентные красители и белки в современной световой микроскопии. Конфокальная лазерная сканирующая микроскопия. Электронная микроскопия, атомно-силовая микроскопия.
10	Полимеразная цепная реакция. Препаративная и аналитическая ПЦР. Требования к праймерам. Использование зондов, количественная ПЦР.
11	Высокопроизводительное секвенирование. Различные способы определения нуклеотидной последовательности в современных приборах. Производительность и уровень погрешности различных приборов. Библиотеки ДНК. Молекулярные индексы. Секвенирование синтезом, одномолекулярное секвенирование. Этапы обработки и анализа данных больших массивов.
12	Транскриптомный анализ. Обратная транскрипция; микрочипирование, кОТ-ПЦР, RNA-seq. Принципы аннотации нуклеотидных последовательностей.
13	Протеомный анализ. Принципы и способы протеомного анализа. Применение и ограничения метода. Метаболомный анализ. Понятие о метаболомике, основные методические подходы.
14	Электронные базы данных в современных исследованиях. Применение основных баз данных нуклеотидных последовательностей, белков, метаболомных образцов.
15	Использование рекомбинантных белков и генномодифицированных организмов в современных биологических исследованиях. Этапы молекулярного

	клонирования. Экспрессия рекомбинантных генов в гетерологичных системах.
16	Сайт-направленный мутагенез, сайленсинг генов и геномное редактирование.
Итого:	

6 Самостоятельная работа**4 зет (144 часа)**

№ п/п	Содержание материала
1	Применение центрифугирования для изучения микроорганизмов, тканей и клеток растений и их компонентов. Сопоставительная характеристика возможностей различных способов центрифугирования.
2	Применение хроматографии для изучения биополимеров и низкомолекулярных соединений. Препаративное выделение белков методами ионообменной и аффинной хроматографии. Освоение возможностей ВЭЖХ для анализа сложных растворов.
3	Применение электрофоретических методов для анализа белков и нуклеиновых кислот. Измерение электрофоретической подвижности, освоение методов блоттинга.
4	Применение методов микроскопии для изучения биологических объектов – микробных и растительных клеток и их компонентов.
5	Применение полимеразной цепной реакции для детекции и препаративного синтеза ДНК.
6	Применение количественного ПЦР-анализа ДНК и кДНК. Конструирование праймеров и молекулярных ДНК-зондов.
7	Применение высокопроизводительного секвенирования для решения экспериментальных задач. Ресеквенирование геномов и проведение транскриптомного анализа.
8	Освоение гель-электрофореза, двумерного электрофореза, методов блоттинга, определения массы ДНК и белков.
9	Получение рекомбинантных генетических конструкций, экспрессия рекомбинантных белков.
10	Сайт-направленный мутагенез и анализ мутаций методом ПЦР и определением первичной структуры ДНК.

6. ФОРМЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Текущий контроль: подготовка презентации по одной из предлагаемых тем из списка для самостоятельной работы с учетом собственных результатов.

6.2. Критерии оценки текущего контроля:

«зачтено»	Презентация представлена; содержание области исследования раскрыто, представленные результаты соответствуют области исследования специальности «Современные методы биологических исследований»
«не зачтено»	Презентация не представлена

При отсутствии зачета обучающийся не допускается к промежуточной аттестации

6.3. Промежуточная аттестация: зачет по утвержденной программе

Зачет по дисциплине «Современные методы биологических исследований» проводится в устной форме по вопросам программы, на зачете предлагается три вопроса (без билетов). После устного ответа могут быть заданы дополнительные и уточняющие вопросы, не выходящие за пределы программы.

6.4. Критерии оценки промежуточной аттестации

Отлично	– Все вопросы раскрыты полностью; – Обучающийся владеет основными теориями и глубоко понимает их содержание; – Имеет ясное представление связи теории и практики в рамках излагаемого материала; – Уверенно владеет необходимыми методами решения конкретных задач, может проиллюстрировать основные положения теории конкретными примерами; – Ясно и четко дает основные определения. Владеет терминологическим и понятийным аппаратом; – Развернуто отвечает на дополнительные вопросы.
Хорошо	– Вопросы раскрыты по существу; – Обучающийся в целом владеет основными теориями и понимает их содержание; – Имеет общее представление о связи теории и практики в рамках излагаемого материала; – Владеет в целом необходимыми методами решения конкретных задач, может проиллюстрировать основные положения теории конкретными примерами; – В достаточной мере владеет понятийным и терминологическим аппаратом; – Имеет затруднения при ответе на дополнительные вопросы.
Удовлетворительно	– Вопросы раскрыты, но не полностью; – Слабое понимание связи теории и практики; – Обучающийся может проиллюстрировать основные положения теории конкретными примерами, но имеет затруднения при решении некоторых задач; – Обучающийся не демонстрирует уверенного владения понятийным и терминологическим аппаратом; – Дополнительные вопросы вызывают затруднение.
Неудовлетворительно	– Большая часть вопросов не раскрыта; – Обучающийся не может проиллюстрировать основные положения теории конкретными примерами, не может применить теорию при решении конкретных задач; – Нет ответов на дополнительные вопросы.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

7.1. Основная литература

1. Горелов А. А. Концепции современного естествознания [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. А. Горелов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Электрон. текстовые дан. - Москва : Юрайт : ИД Юрайт, 2011. – 344 с.
2. Ершов Б.А., Спектроскопия ЯМР в органической химии. – Учебное пособие для вузов. – Из-во: СПбГУ – 1995. – 263с.
3. Чижик В. И. Квантовая радиофизика. Магнитный резонанс и его приложения. — С-Петербург. ун-та, 2004 (2009), — 700с.
4. Долгоносов А. М. Методы колоночной аналитической хроматографии. — учебное пособие для студентов химических специальностей, Дубна, 2009 г.
5. Патрушев Л. И. Искусственные генетические системы. — М.: Наука, 2005. — В 2 т. — ISBN 5-02-033278-X
6. Щелкунов С. Н. Генетическая инженерия. — Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2004. — 496 с.; илл. — ISBN 5-94087-098-8

7.2. Дополнительная литература

1. Лебухов В.И. Физико-химические методы исследования / В. И. Лебухов, А. И. Окара, Л.П. Павлюченкова. Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2012. – 480 с.
2. Браун Д. Спектроскопия органических веществ/ Браун Д., Флойд А., Сейнзбери М.: Пер. с англ. – М.: Мир, 1992. – 300 с.

7.3. Электронные ресурсы

[Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система – URL: <http://ckp.ibmh.msk.su/mass/intro/>
 Library 4 Science бесплатные онлайн-книги по хроматографии (англ.)
chromatogramma.ru теория и практика хроматографии, сообщество хроматографистов.
anchem.ru Литература по хроматографии на портале химиков-аналитиков.
chromatography.narod.ru Лекции по основам хроматографии.
 Единое окно доступа к образовательным ресурсам [Электронный ресурс]. – URL: <http://window.edu.ru> Издательство «Лань»
 [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://e.lanbook.com/> Издательство «Юрайт»
 [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://biblio-online.ru> eLIBRARY.RU
 [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – URL: <http://www.elibrary.ru> iBooks.ru
 [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://iBooks.ru> Znanium.com
 [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://znanium.com>

8. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционные, семинарские занятия и консультации, самостоятельная работа по освоению дисциплины и подготовка к сдаче кандидатских экзаменов проводятся в

специальных помещениях (читальный зал научной библиотеки и/или конференц-залы), оборудованных мебелью (столы, стулья), классной доской (меловой), компьютером, проектором для демонстрации презентаций, компьютерами с доступом к электронным библиотечно-информационным ресурсам.

Оборудование для практических работ:

1. Центрифуги препаративные Hermle, микроцентрифуги Eppendorf, ультрацентрифуга Beckman Coulter.
2. Хроматограф Bio-Rad BioLogic Duo-Flow.
3. ПЦР-амплификатор Bio-Rad CFX-96.
4. Высокопроизводительный секвенатор Illumina MiSeq.