

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

УТВЕРЖДЕНО
приказом ФИЦ КазНЦ РАН
от 01.03.2019 № 8-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:

Биофизика (03.01.02)

Биохимия (03.01.04)

Физиология и биохимия растений (03.01.05)

Микробиология (03.02.03)

Физиология (03.03.01)

Квалификация выпускника:

Исследователь. Преподаватель-исследователь

СОДЕРЖАНИЕ

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

1. ВИДЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, СПОСОБ И ФОРМЫ ЕЕ ПРОВЕДЕНИЯ, ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебной деятельности: аудиторные занятия - 1 зачетная единицы труда (36 часов), самостоятельная работа – 4 зачетных единиц труда (144 часа), всего – 5 зачетных единиц труда (180 часов).

Форма проведения аудиторных занятий – лекции и консультации.

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

2.1 Универсальные компетенции:

- способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2).

2.2 Обще-профессиональные 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).

2.3.1 Профессиональные компетенции (для направленности Биофизика (03.01.02)):

- способность собирать и анализировать мировые научные знания в области современной биофизики, формулировать направления самостоятельных исследований, обобщать и анализировать полученные результаты и представлять их в виде научных публикаций (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).

2.3.2 Профессиональные компетенции (для направленности Биохимия (03.01.04)):

- способность собирать и анализировать мировые научные знания в области современной биохимии, формулировать направления самостоятельных исследований, обобщать и анализировать полученные результаты и представлять их в виде научных публикаций (ПК-1);
- владение основами современных методов исследований в биохимии (ПК-2);
- способность к исследованию и выявлению закономерностей химических процессов жизнедеятельности, распределения, состава, структуры, функции, свойств и превращений веществ, присущих живым организмам, связи этих

превращений с деятельностью клеточных структур, клеток, тканей и органов (ПК-3).

2.3.3 Профессиональные компетенции (для направленности Физиология и биохимия растений (03.01.05)):

- способность собирать и анализировать мировые научные знания в области современной физиологии и биохимии растений, формулировать направления самостоятельных исследований, обобщать и анализировать полученные результаты и представлять их в виде научных публикаций (ПК-1);
- владение основами современных методов исследований в области физиологии и биохимии растений (ПК-2);
- способность к изучению процессов, определяющих жизнь растений, особенностей их метаболизма и систем их регуляции (ПК-3).

2.3.4 Профессиональные компетенции (для направленности Микробиология (03.02.03)):

- способность собирать и анализировать мировые научные знания в области современной микробиологии, формулировать направления самостоятельных исследований, обобщать и анализировать полученные результаты и представлять их в виде научных публикаций (ПК-1);
- владение основами современных методов исследований в области микробиологии (ПК-2);
- способность к изучению основ жизнедеятельности микроорганизмов: наследственности, изменчивости, метаболизма, закономерности взаимоотношения с окружающей средой и живыми организмами, распространения в природе, взаимодействия с факторами внешней среды и живыми организмами, их роли в круговороте веществ (ПК-3).

2.3.3 Профессиональные компетенции (для направленности Физиология (03.03.01)):

- способность собирать и анализировать мировые научные знания в области современной физиологии, формулировать направления самостоятельных исследований, обобщать и анализировать полученные результаты и представлять их в виде научных публикаций (ПК-1);
- владение основами современных методов исследований в области физиологии (ПК-2);
- способность к изучению функционирования организма животных и человека с использованием поведения, физиологических, биохимических, генетических, молекулярно-биологических подходов для анализа функций организма (ПК-3).

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Современные методы исследований в биологии» является дисциплиной по выбору 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 направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки. Обучение проводится на втором курсе.

Данная дисциплина базируется на знаниях и умениях, выработанных при прохождении общего профессионального курса «Молекулярная биология», «Физическая химия», «Биохимия», «Физиология растений» в рамках магистерской программы образования или специалитета. Владением данными знаниями и умениями устанавливается в ходе вступительных испытаний в аспирантуру.

Аспирант должен обладать навыками самостоятельного освоения изучаемого материала.

Изучение дисциплины направлено на подготовку к сдаче кандидатского экзамена по специальным дисциплинам направления подготовки 06.06.01 Биологические науки.

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. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Аудиторные занятия (36 часов)

№ п/п	Содержание излагаемого материала
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.
4	Приборы и материалы для центрифугирования. Материалы, используемые для получения градиентов плотности. Выбор режимов центрифугирования, отбор образцов, плотность основных компонентов клеток.
5	Хроматография. Принципы разделения веществ при различных типах хроматографии. Классификация, области применения. Препаративная и аналитическая хроматография. Способы регистрации и сбора материала.
6	Электрофорез. Параметры эффективного электрофоретического разделения. Способы детекции материала. Капиллярный электрофорез и чип-электрофорез. Методы блоттинга. Электрофорез в пульсирующем переменном токе.
7	Освоение методов очистки белков и нуклеиновых кислот методами аффинной хроматографии.
8	Введение в масс-спектрометрию. Способы ионизации, вторичные процессы, элементный и изотопный анализ. Tandemная масс-спектрометрия. Хромато-масс-спектрометрия. Область применения.
9	Введение в ядерный магнитный резонанс. Магнитный диполь, химический сдвиг, магнитно-резонансная томография.
10	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.
11	Современные методы микроскопии. Флуоресцентные красители и белки в современной световой микроскопии. Конфокальная лазерная сканирующая микроскопия. Электронная микроскопия, атомно-силовая микроскопия.
12	Полимеразная цепная реакция. Препаративная и аналитическая ПЦР. Требования к праймерам. Использование зондов, количественная ПЦР.
13	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.
14	Транскриптомный анализ. Обратная транскрипция; микрочипирование, кОТ-ПЦР, RNA-seq. Принципы аннотации нуклеотидных последовательностей.
15	Протеомный анализ. Принципы и способы протеомного анализа. Применение и ограничения метода. Метаболомный анализ. Понятие о метаболомике, основные методические подходы.
16	Электронные базы данных в современных исследованиях. Применение основных баз данных нуклеотидных последовательностей, белков, метаболомных образцов.
17	Использование рекомбинантных белков и генномодифицированных организмов в современных биологических исследованиях. Этапы молекулярного клонирования. Экспрессия рекомбинантных генов в гетерологичных системах.
18	Сайт-направленный мутагенез, сайленсинг генов и геномное редактирование.

Самостоятельная работа (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 афинной 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.

5. ФОРМЫ ТЕКУЩЕГО И ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

5.1. Текущий контроль: Текущий контроль освоения дисциплины проводится регулярно, начиная со второй недели обучения, в форме контроля посещаемости, устного опроса по изучаемой теме. Формой итогового контроля по дисциплине является подготовка презентации в рамках одной из предлагаемых тематик с учетом собственных результатов.

Темы для подготовки презентаций:

1. Применение количественного ПЦР-анализа ДНК и кДНК. Конструирование праймеров и молекулярных ДНК-зондов.
2. Применение хроматографии для изучения биополимеров и низкомолекулярных соединений.
3. Применение высокопроизводительного секвенирования для решения экспериментальных задач.
4. Получение рекомбинантных генетических конструкций, экспрессия рекомбинантных белков.
5. Сайт-направленный мутагенез и анализ мутаций методом ПЦР и определением первичной структуры ДНК.

5.2. Критерии оценки итогового контроля:

«зачтено»	Презентация представлена; содержание области исследования раскрыто
«не зачтено»	Презентация не представлена

При отсутствии оценки «зачтено» обучающийся не допускается к промежуточной аттестации – кандидатскому экзамену по специальной дисциплине

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. 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-Петербур. 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.
6. Щелкунов С. Н. Генетическая инженерия. — Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2004. — 496 с.

6.2. 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., Флloyd А., Сейнзбери М.: Пер. с англ. – М.: Мир, 1992. – 300 с.

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

Лекционные 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.