Разработано и рекомендовано к утверждению

Ученым советом КИББ ФИЦ КазНЦ РАН

«8» октября 2024 г., протокол № 7

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ В БИОЛОГИИ»**

УРОВЕНЬ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

ПОДГОТОВКА КАДРОВ ВЫСШЕЙ КВАЛИФИКАЦИИ

**СОДЕРЖАНИЕ**

1. Цели и задачи дисциплины

2. Виды учебной деятельности, способ и формы ее проведения, трудоемкость

дисциплины.

3. Перечень планируемых результатов обучения.

4. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

5. Содержание дисциплины.

6. Формы текущего контроля и промежуточной аттестации, критерии оценки.

7. Перечень учебной литературы и ресурсов сети «Интернет», необходимых

для освоения дисциплины.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для освоения

Дисциплины

1. **ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

В настоящее время биология является высокотехнологичной наукой, в которой широко используются последние достижения техники. Публикации в авторитетных изданиях, квалификационные работы (включая диссертации), заявки на гранты и отчеты по ним должны соответствовать современным требованиям выполнения и оформления результатов. Поэтому современная научно-исследовательская деятельность в любой области биологии требует от исследователей владения разнообразными знаниями и навыками в области экспериментальной биологии. «Современные методы исследований в биологии» — дисциплина, которая знакомит с основными методами исследований в биологии, с конкретными методиками изучения природных и квазинатуральных биологических систем и их компонентов, способствует освоению теоретических основ и отработкн практических навыков и приёмов исследований в области биологии.

**Цель изучения дисциплины**:

Приобретение теоретических и практических навыков, необходимых для работы с биологическими объектами, планирования и подбора оптимальных методов для решения научных и практических задач в своей области, умения обрабатывать результаты анализа и готовить отчет о проведенных исследованиях, сопоставлять данные различных препаративных и аналитических методов; критически анализировать полученные результаты

**Задачи дисциплины:**

1. Формирование базовых представлений о методах исследований в современной биологи.

2. Изучение основ протеомного и транскриптомного анализа, высокопроизводительного секвенироввания.

3. Ознакомление с базовыми представлениями о современных методах хроматографии, препаративной и аналитической хроматографии.

4, Ознакомление с базовыми представлениями о современных методах сайт-направленнго мутагенеза, сайленсинга генов и геномного редактирования.

5. Формирование способности использовать полученные знания при решении задач научного и прикладного исследования в области биологии, навыков пробоподготовки, исследования и анализа биологических объектов, умения работать на основных типах препаративного и аналитического оборудования, обрабатывать полученные экспериментальныхе данные в соответствии с международными стандартами объяснения особенностей функционирования биологических объектов.

**2. ВИДЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, СПОСОБ И ФОРМЫ ЕЕ**

**ПРОВЕДЕНИЯ, ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ**

Виды учебной деятельности: аудиторные занятия – **27 часов**, самостоятельная работа – **92 часа**, **зачет - 1 час,** всего – **120 часов**.

Форма проведения аудиторных занятий – лекции, практические занятия 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.

Формой итогового контроля является зачет.

# **3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ**

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 преперативных и аналитических методов;

- критически анализировать полученные результаты в профессиональной и междисциплинарной аудитории.

***Владеть:***

- навыками, необходимыми для работы с клетками растений на микроуровне;

# - навыками работы с различными литературными источниками, поиска информации по заданной проблематике

# **. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина «Современные методы исследований в биологии» включена в Блок «Образовательная компонента» основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы подготовки научных и научно- педагогических кадров в аспирантуре для группы научных специальностей 1.5 – Биологические науки. Обучение планируется на третьем курсе. Данная дисциплина базируется на знаниях и умениях, выработанных при прохождении общих профессиональных курсов «Общая биология», «Биохимия», «Физиология растений», «Молекулярная биология». Аспирант должен обладать навыками самостоятельного освоения изучаемого материала. Дисциплина направлена на подготовку к сдаче кандидатского экзамена по специальной дисциплине

**5. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ЗАНЯТИЙ**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование темы** | **Аудит. занятия** | **Самост. работа** | **Всего часов** |
| 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. | 1 | 2 | 3 |
| 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. | 1 | 4 | 5 |
| 3 | Препаративные методы исследования. Способы фиксации биологического материала. Центрифугирование. Единицы седиментации, параметры объектов и условий эксперимента. Градиентное, изопикническое центрифугирование; ультрацентрифугирование. | 2 | 6 | 8 |
| 4 | Хроматография. Принципы разделения веществ при различных типах хроматографии. Классификация, области применения. Препаративная и аналитическая хроматография. Способы регистрации и сбора материала. | 2 | 8 | 10 |
| 5 | Электрофорез. Параметры эффективного электрофоретического разделения. Способы детекции материала. Капиллярный электрофорез и чип-электрофорез. Методы блоттинга. Электрофорез в пульсирующем переменном токе. | 2 | 8 | 10 |
| 6 | Введение в масс-спектрометрию. Способы ионизации, вторичные процессы, элементный и изотопный анализ. Тандемная масс-спектрометрия. Хромато-масс-спектрометрия. Область применения. | 2 | 8 | 10 |
| 7 | Введение в ядерный магнитный резонанс. Магнитный диполь, химический сдвиг, магнитно-резонансная томография. | 2 | 6 | 8 |
| 8 | Изотопные методы исследования. Нормативная база, правила безопасности. Изотопы, используемые в биологических исследованиях. Основные области применения. Сцинцилляционный анализ и авторадиография. Способы введения изотопной метки в биологические объекты. | 2 | 6 | 8 |
| 9 | Современные методы микроскопии. Флуоресцентные красители и белки в современной световой микроскопии. Конфокальная лазерная сканирующая микроскопия. Электронная микроскопия, атомно-силовая микроскопия. | 2 | 6 | 8 |
| 10 | Полимеразная цепная реакция. Препаративная и аналитическая ПЦР. Требования к праймерам. Использование зондов, количественная ПЦР. | 1 | 4 | 5 |
|  | 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. | 2 | 8 | 10 |
|  | Транскриптомный анализ. Обратная транскрипция; микрочипирование, кОТ-ПЦР, RNA-seq. Принципы аннотации нуклеотидных последовательностей. | 2 | 6 | 8 |
|  | Протеомный анализ. Принципы и способы протеомного анализа. Применение и ограничения метода. Метаболомный анализ. Понятие о метаболомике, основные методические подходы. | 2 | 6 | 8 |
|  | Электронные базы данных в современных исследованиях. Применение основных баз данных нуклеотидных последовательностей, белков, метаболомных образцов. | 1 | 4 | 5 |
|  | Использование рекомбинантных белков и генномодифицированных отрганизмов в современных биологических исследованиях. Этапы молекулярного клонирования. Экспрессия рекомбинантных генов в гетерологичных системах. | 2 | 6 | 8 |
|  | Сайт-направленный мутагенез, сайленсинг генов и геномное редактирование. | 1 | 4 | 5 |
|  | ЗАЧЕТ | 1 | 0 | 1 |
| ВСЕГО | | **28** | **92** | **120** |

**6. ФОРМЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ**

**6.1. Итоговый контроль:** формой контроля по дисциплине является зачет.

**Критерии оценки:**

|  |  |
| --- | --- |
| **Оценка** | **Требования к знаниям и критерии выставления оценок:** |
| **зачтено** | Аспирант при ответе демонстрирует знание тем учебной дисциплины, владеет основными понятиями и терминами, знает особенности развития соответствующей области науки, имеет представление о специфике объектов исследований. Информирован о современных направлениях работ, ознакомлен с содержанием основных литературных источников, способен сделать анализ проблем и намечать пути их решения. |
| **Не зачтено** | Аспирант демонстрирует плохое знание большей части основного материала в соответствующей области науки. Не информирован или слабо разбирается в проблемах, и не в состоянии наметить пути их решения. |

При выборе аспирантом дисциплины «Сигнальные системы клеток растений» в качестве элективной, зачет по дисциплине является допуском к промежуточной аттестации – кандидатскому экзамену по специальной дисциплине.

**Примерные вопросы на зачет:**

1. Основные правила и организация работы в лаборатории.
2. Основные этапы экспериментального исследования.
3. Препаративные методы исследования.
4. Полимеразная цепная реакция.
5. Сайт-направленный мутагенез и анализ мутаций методом ПЦР и определением первичной структуры ДНК.
6. Хроматографические методы исследования. Применение хроматографии для изучения биополимеров и низкомолукулярных соединений.
7. Препаративная и аналитическая хроматография.
8. Методы выделения нуклеиновых кислот и белков. Применение электрофоретических методов для анализа белков и нуклеиновых кислот.
9. Электронная и конфокальная микроскопия. Применение методов микроскопии для изучения биологических объектов.
10. Изотопные методы исследования.
11. Методы математической компьютерной обработки результатов экспериментов.
12. Компьютерный эксперимент, его специфика и области применения.
13. Высокопроизводительное секвенирование. Этапы обработки и анализа данных больших массивов.
14. Получение рекомбинантных генетических конструкций, экспрессия рекомбинантных белков.

**7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ 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-Петерб. 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](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BB%D1%83%D0%B6%D0%B5%D0%B1%D0%BD%D0%B0%D1%8F:%D0%98%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B8_%D0%BA%D0%BD%D0%B8%D0%B3/502033278X)

6. [Щелкунов С. Н.](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A9%D0%B5%D0%BB%D0%BA%D1%83%D0%BD%D0%BE%D0%B2,_%D0%A1%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D0%B9_%D0%9D%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%B0%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D1%87) Генетическая инженерия. — Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2004. — 496 с.; илл. — [ISBN 5-94087-098-8](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BB%D1%83%D0%B6%D0%B5%D0%B1%D0%BD%D0%B0%D1%8F:%D0%98%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B8_%D0%BA%D0%BD%D0%B8%D0%B3/5940870988)

**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](http://www.chromatography-online.org/) бесплатные онлайн-книги по хроматографии (англ.)

[chromatogramma.ru](http://chromatogramma.ru/) теория и практика хроматографии, сообщество хроматографистов.

[anchem.ru](http://anchem.ru/literature/books/) Литература по хроматографии на портале химиков-аналитиков.

[chromatography.narod.ru](http://chromatography.narod.ru/lecture/) 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.