

*Приложение 8*

**УТВЕРЖДЕНО**

приказом ФИЦ КазНЦ РАН

от 09.11.2020 № 48-А

Разработано и рекомендовано к утверждению

Ученым советом

ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН

30 октября 2020 г., протокол № 5

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ФАКУЛЬТАТИВНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

«Современные методы исследований в биологии»

Уровень высшего образования

Подготовка кадров высшей квалификации

Направление подготовки

**35.06.01 СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО**

Направленность подготовки:

Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений (06.01.05)

Квалификация выпускника:

Исследователь. Преподаватель-исследователь

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Виды учебной деятельности, трудоемкость дисциплины.
2. Перечень планируемых результатов обучения.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Содержание дисциплины.
5. Формы текущего контроля.
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, ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ**

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 – лекции и 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);
- 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);
- готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3).

### **2.2 Общефессиональные компетенции:**

- владение культурой научного исследования в области сельского хозяйства, агрономии, защиты растений, селекции и генетики сельскохозяйственных культур, почвоведения, агрохимии, ландшафтного обустройства территорий, технологий производства сельскохозяйственной продукции, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);
- способность к разработке новых методов исследования и их применению в области сельского хозяйства, агрофизики, защиты растений, селекции и генетики сельскохозяйственных культур, почвоведения, агрохимии, ландшафтного обустройства территорий, технологий производства сельскохозяйственной продукции с учетом соблюдения авторских прав (ОПК-3).

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Современные методы научных исследований в биологии» является факультативной дисциплиной основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 35.06.01 Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений (06.01.05). Обучение проводится на втором курсе.

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 расширение и углубление научно-теоретических и(или) прикладных знаний обучающихся, приобретение дополнительных знаний, умений и навыков.

В результате освоения дисциплины 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 готовить 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

| № п/п | Содержание излагаемого материала   | 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. | 2              | 4              | 6           |
| 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.                            | 2              | 4              | 6           |
| 3     | Препаративные методы исследования. Способы фиксации биологического материала. Центрифугирование. Единицы седиментации, параметры объектов и условий эксперимента. Градиентное, изопикническое центрифугирование; ультрацентрифугирование.            | 2              | 4              | 6           |
| 4     | Приборы и материалы для центрифугирования. Материалы, используемые для получения градиентов плотности. Выбор режимов центрифугирования, отбор образцов, плотность основных компонентов клеток.   | 2              | 4              | 6           |

|    |  |   |   |   |
|----|--|---|---|---|
| 5  | Хроматография. Принципы разделения веществ при различных типах хроматографии. Классификация, области применения. Препаративная и аналитическая хроматография. Способы регистрации и сбора материала.   | 2 | 4 | 6 |
| 6  | Электрофорез. Параметры эффективного электрофоретического разделения. Способы детекции материала. Капиллярный электрофорез и чип-электрофорез. Методы блоттинга. Электрофорез в пульсирующем переменном токе.  | 2 | 4 | 6 |
| 7  | Освоение методов очистки белков и нуклеиновых кислот методами аффинной хроматографии.  | 2 | 4 | 6 |
| 8  | Введение в масс-спектрометрию. Способы ионизации, вторичные процессы, элементный и изотопный анализ. Тандемная масс-спектрометрия. Хромато-масс-спектрометрия. Область применения.   | 2 | 4 | 6 |
| 9  | Введение в ядерный магнитный резонанс. Магнитный диполь, химический сдвиг, магнитно-резонансная томография.  | 2 | 4 | 6 |
| 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. | 2 | 4 | 6 |
| 11 | Современные методы микроскопии. Флуоресцентные красители и белки в современной световой микроскопии. Конфокальная лазерная сканирующая микроскопия. Электронная микроскопия, атомно-силовая микроскопия.   | 2 | 4 | 6 |
| 12 | Полимеразная цепная реакция. Препаративная и аналитическая ПЦР. Требования к праймерам. Использование зондов, количественная ПЦР.  | 2 | 4 | 6 |

|    |  |   |   |   |
|----|--|---|---|---|
| 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. | 2 | 4 | 6 |
| 14 | Транскриптомный анализ. Обратная транскрипция; микрочипирование, кОТ-ПЦР, RNA-seq. Принципы аннотации нуклеотидных последовательностей.  | 2 | 4 | 6 |
| 15 | Протеомный анализ. Принципы и способы протеомного анализа. Применение и ограничения метода. Метаболомный анализ. Понятие о метаболомике, основные методические подходы.  | 2 | 4 | 6 |
| 16 | Электронные базы данных в современных исследованиях. Применение основных баз данных нуклеотидных последовательностей, белков, метаболомных образцов.   | 2 | 4 | 6 |
| 17 | Использование рекомбинантных белков и генномодифицированных организмов в современных биологических исследованиях. Этапы молекулярного клонирования. Экспрессия рекомбинантных генов в гетерологичных системах.   | 2 | 4 | 6 |
| 18 | Сайт-направленный мутагенез, сайленсинг генов и геномное редактирование.   | 2 | 4 | 6 |
| 19 | Применение центрифугирования для изучения микроорганизмов, тканей и клеток растений и их компонентов. Сопоставительная характеристика возможностей различных способов центрифугирования.   | - | 8 | 8 |
| 20 | Применение хроматографии для изучения биополимеров и низкомолекулярных соединений. Препаративное выделение белков методами ионообменной и афинной хроматографии. Освоение возможностей ВЭЖХ для анализа сложных растворов.   | - | 6 | 6 |

|        |  |    |     |     |
|--------|--|----|-----|-----|
| 21     | Применение электрофоретических методов для анализа белков и нуклеиновых кислот. Измерение электрофоретической подвижности, освоение методов блоттинга. | -  | 6   | 6   |
| 22     | Применение методов микроскопии для изучения биологических объектов – микробных и растительных клеток и их компонентов.                                 | -  | 6   | 6   |
| 23     | Применение полимеразной цепной реакции для детекции и препаративного синтеза ДНК.  | -  | 8   | 8   |
| 24     | Применение количественного ПЦР-анализа ДНК и кДНК. Конструирование праймеров и молекулярных ДНК-зондов.  | -  | 8   | 8   |
| 25     | Применение высокопроизводительного секвенирования для решения экспериментальных задач. Ресеквенирование геномов и проведение транскриптомного анализа. | -  | 8   | 8   |
| 26     | Освоение гель-электрофореза, двумерного электрофореза, методов блоттинга, определения массы ДНК и белков.  | -  | 6   | 6   |
| 27     | Получение рекомбинантных генетических конструкций, экспрессия рекомбинантных белков.   | -  | 8   | 8   |
| 28     | Сайт-направленный мутагенез и анализ мутаций методом ПЦР и определением первичной структуры ДНК.   | -  | 8   | 8   |
| Итого: |  | 36 | 144 | 180 |

## 5. ФОРМЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

**5.1. Текущий контроль:** подготовка презентации по одной из предлагаемых тем:

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 текущего контроля:

|              |  |
|--------------|--|
| «зачтено»    | 1. Презентация представлена; тема раскрыта полностью или по существу; обучающийся в целом владеет терминологическим и понятийным аппаратом; отвечает (допускается с затруднениями) на дополнительные вопросы |
| «не зачтено» | 1. Презентация не представлена или<br>2. Тема не раскрыта, обучающийся не владеет терминологическим и понятийным аппаратом; нет ответов на дополнительные вопросы  |

## 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.-Петербург. ун-та, 2004 (2009), — 700 с.
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.; илл.

### 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., Флорид А., Сейнзбери М.: Пер. с англ. – М.: Мир, 1992. – 300 с.

### 6.3. Электронные ресурсы

1. [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система – URL: <http://ckp.ibmh.msk.su/mass/intro/>
2. Library 4 Science бесплатные онлайн-книги по хроматографии (англ.)
3. chromatogramma.ru теория и практика хроматографии, сообщество хроматографистов.
4. anchem.ru Литература по хроматографии на портале химиков-аналитиков.
5. chromatography.narod.ru Лекции по основам хроматографии.

6. Единое окно доступа к образовательным ресурсам [Электронный ресурс]. – URL: <http://window.edu.ru>
7. Издательство «Лань» [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://e.lanbook.com/>
8. Издательство «Юрайт» [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://biblio-online.ru>
9. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – URL: <http://www.elibrary.ru>
10. ibooks.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://ibooks.ru>
11. Znanium.com [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://znanium.com>

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

Лекционные, семинарские занятия и консультации, самостоятельная работа по освоению дисциплины 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.