



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»  
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Факультет агрономии и биотехнологии  
Кафедра генетики, биотехнологии, селекции и семеноводства

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по науке  
и инновационному развитию



С.Л. Белопухов

августа 2017 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ В БИОЛОГИИ

для подготовки кадров высшей квалификации  
ФГОС ВО

Направление подготовки: 06.06.01 - Биологические науки

Направленность программы: Физиология и биохимия растений

Год обучения - 1

Семестр обучения - 1

Язык преподавания - русский

Москва, 2017

Авторы рабочей программы: Соловьев Александр Александрович, доктор биологических наук, профессор,  
Калашникова Е.А., доктор биологических наук, профессор кафедры генетики, биотехнологии, селекции и семеноводства

«28» августа 2017 г.

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины Блока 1 «Дисциплины (модули)» аспирантам очной формы обучения.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 06.06.01 – биологические науки, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30.07.2014 № 871 и зарегистрированного в Минюсте России 20.08.2014 № 33686.

Программа обсуждена на заседании кафедры генетики, биотехнологии, селекции и семеноводства

Зав. кафедрой Соловьев А.А., доктор биологических наук, профессор

«28» августа 2017 г.

Рецензент: Мазиров М.А., д.б.н., профессор  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

**Проверено:**

Начальник учебно-методического отдела  
Управления подготовки кадров  
высшей квалификации

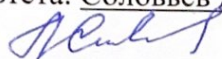
(подпись)

(подпись)

С.А. Дикарева

**Согласовано:**

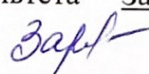
Декан факультета: Соловьев А.А., доктор биологических наук, профессор



28 августа 2017 г.

Программа обсуждена на заседании Ученого совета факультета агрономии и биотехнологии, протокол № 13 от 28 августа 2017 г.

Секретарь ученого совета факультета Заренкова Н.В., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент



28 августа 2017 г.

Программа принята учебно-методической комиссией факультета агрономии и биотехнологии, протокол №6 от 28 августа 2017 г

Председатель учебно-методической комиссии Милюкова Н.А., к.б.н., доцент



28 августа 2017 г.

Заведующий кафедрой Соловьев А.А., доктор биологических наук, профессор



28 августа 2017 г.

Начальник УИТ



М.Ю. Годов

Отдел комплектации ЦНБ



Е.А. Комарова

**Копия электронного варианта получена:**

Начальник отдела поддержки  
дистанционного обучения УИТ



К.И. Ханжиян

## Содержание

<b>АННОТАЦИЯ .....</b>	<b>5</b>
<b>1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....</b>	<b>6</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ООП.....</b>	<b>6</b>
<b>3. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....</b>	<b>7</b>
<b>4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....</b>	<b>7</b>
<b>5. ВХОДНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ.....</b>	<b>12</b>
<b>6. ФОРМАТ ОБУЧЕНИЯ.....</b>	<b>12</b>
<b>7. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ВИДЫ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ И ФОРМ ИХ ПРОВЕДЕНИЯ.....</b>	<b>12</b>
7.1 Распределение трудоёмкости дисциплины (модуля) по видам работ.....	12
7.2 Содержание дисциплины.....	13
7.3 Образовательные технологии.....	20
7.4 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины (модуля).....	21
<b>8. ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ И ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ.....</b>	<b>27</b>
<b>9. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.....</b>	<b>31</b>
9.1 Перечень основной литературы.....	31
9.2 Перечень дополнительной литературы.....	31
9.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».....	31
9.4 Описание материально-технической базы.....	32
9.4.1 Требования к аудиториям.....	32
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ АСПИРАНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ПО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЮ).....</b>	<b>33</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....</b>	<b>34</b>

## АННОТАЦИЯ

Учебная дисциплина (модуль) «Методы исследований в биологии» является важной составной частью Учебного плана подготовки аспирантов по направлению подготовки 06.06.01 – биологические науки, направленности программ: Физиология и биохимия растений; Биотехнология (в том числе бионанотехнологии); Генетика.

Основная задача учебной дисциплины (модуля) – освоение аспирантами фундаментальных основ и применения на практике знаний основных методов исследований в биологии. Дисциплина (модуль) «Методы исследований в биологии» в системе биологических наук изучает основные объекты и методы исследований в биологии, а также подходы к постановке опыта, выбора методов для решения задач исследования. Излагаются вопросы применения методов и подходов в современной генетике, физиологии растений и биотехнологии. Аспиранты получают представление о классических и современных методах исследований в биологии и возможности их применения к конкретным задачам достижения в области генетики, биотехнологии и физиологии растений.

Общая трудоемкость учебной дисциплины (модуля) «Методы исследований в биологии» составляет 3 зачетных ед., в объеме 108 часов.

Контроль знаний аспирантов проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

Текущая аттестация аспирантов – оценка знаний и умений проводится постоянно на практических занятиях с помощью тестовых заданий, решению типовых задач, а также оценки самостоятельной работы аспирантов.

Промежуточная аттестация аспирантов проводится в форме итогового контроля по дисциплине – зачёта.

**Ведущие преподаватели:** Соловьев А.А., доктор биологических наук, заведующий кафедрой генетики, биотехнологии, селекции и семеноводства, Калашникова Е.А., доктор биологических наук, профессор кафедры генетики, биотехнологии, селекции и семеноводства.

## 1. Цель и задачи дисциплины (модуля)

Целью изучения дисциплины (модуля) Б1.В.ОД.2 «Методы исследований в биологии» является освоение аспирантами теоретических и практических знаний, приобретение умений и навыков в области биоинформатики, генной инженерии, молекулярной биологии, биологии клетки и анализа субклеточных структур, познания современных методов биоинформатики, генной инженерии, молекулярной биологии и функциональной геномики, а также методы биологии клетки и анализа субклеточных структур, ознакомление с современными достижениями в области биоинформатики, генной инженерии и биологии клеток.

Задачи дисциплины:

- научить аспиранта подбирать, обрабатывать и анализировать научно-техническую и патентную информацию по тематике исследования с использованием специализированных баз данных, включая интернет-технологии;
- проводить поиск и разрабатывать новые эффективные пути решения биоинформатических проблем, использовать современные и адекватные программные продукты, включая наиболее производительные алгоритмы обработки биологических текстов;
- уметь выделять, идентифицировать и проводить анализ основных вычислительных проблем в научной практике;
- грамотно использовать наиболее современные методы исследования в практике отечественной биологической науки;
- понимать биохимические и биологические закономерности процессов биосинтеза, микро- и макрокинетики роста популяций микроорганизмов и клеточных культур, взаимодействия микроорганизмов, вирусов с клетками, метаболических путей и особенностей утилизации субстрата и синтеза продуктов метаболизма;
- создавать теоретические модели, позволяющие получать релевантные данные в рамках целевого исследования;
- уметь подготавливать научно-техническую отчетную документацию, аналитические обзоры и справки, документацию для участия в конкурсах научных проектов, публикации научных результатов.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (далее программа аспирантуры).

Дисциплина (модуль) Б1.В.ОД.2 «Методы исследований в биологии» включена в перечень ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации), в Блок 1 «Дисциплины (модули)» вариативной части. Реализация в дисциплине «Методы исследований в биологии» требований ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации), ОПОП ВО и Учебного плана по направлению подготовки 06.06.01 – биологические науки.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина, являются: генетика, физиология растений, основы биотехнологии, селекция растений, информатика.

Знания и навыки, полученные аспирантами при изучении данного курса, необходимы при подготовке к сдаче кандидатского экзамена по специальности и написании научно-квалификационной работы (диссертации) по научной специальности биотехнология (в том числе бионанотехнологии) и генетика.

Дисциплина (модуль) является основополагающей в учебном плане подготовки аспирантов по направлению подготовки 06.06.01 – биологические науки, направленности программ: Физиология и биохимия растений; Биотехнология (в том числе бионанотехнологии); Генетика. Особенностью учебной дисциплины (модуля) «Методы исследований в биологии» является биологическая направленность. Аспирантам в области биотехнологии и генетики необходимо познакомиться с основными достижениями в области биологии растений и сельского хозяйства и направлениями исследований в России и за рубежом. Это предполагает знания объектов, принципов и современных методов биоинформатики, геномной инженерии, функциональной геномики, а также биологии клетки и анализа субклеточных структур.

3. Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 зачетные единицы, 108 часов, из которых 30 часов составляет контактная работа аспиранта с преподавателем (10 часов занятия лекционного типа, 20 часов занятия семинарского типа), 78 часов составляет самостоятельная работа аспиранта (из них 9 часов - подготовка к зачёту).

4. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы аспирантуры

Дисциплина должна формировать следующие компетенции:

УК-1- способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;

УК-2- способностью 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-4- готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках

УК-5- способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития

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

Освоение учебной дисциплины (модуля) «Методы исследований в биологии» направлено на формирование у аспирантов следующих компетенций, представленных в таблице 1.

Контроль знаний аспирантов проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

Текущая аттестация аспирантов – оценка знаний и умений проводится постоянно на практических занятиях с помощью коллоквиумов, тестовых заданий, решению типовых задач, оценки самостоятельной работы аспирантов.

Промежуточная аттестация аспирантов проводится в форме итогового контроля по дисциплине – зачет.



Таблица 1

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю) «Методы исследований в биологии», соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы аспирантуры

		В результате изучения дисциплины(модуля) обучающиеся должны:			
№ п/п	Код компетенции	Содержание формируемых компетенций	знать	уметь	владеть
1	УК-1	способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при исследовательских и практических задачах, в том числе в междисциплинарных областях	современные научные достижения в области биоинформатики, геномной инженерии, функциональной геномики, биотехнологии российских и зарубежных исследователей	Генерировать новые идеи для поставленных задач и применять их на практике	Современными методами биоинформатики, геномной инженерии, функциональной геномики, биотехнологии для решения научно-исследовательских задач
2	УК-2	способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки	Современные подходы к планированию экспериментов, основы методологии междисциплинарных исследований в биоинформатике, геномной инженерии, функциональной геномике, биотехнологии	Осуществлять исследования на стыке нескольких фундаментальных дисциплин.	Методами биоинформатики, геномной инженерии, функциональной геномики, биотехнологии, позволяющими ставить и решать проблемы со связанным взаимодействием нескольких направлений исследований
3	УК-4	готовностью использовать современные методы и	Основные ресурсы, на которых опубликованы	Осуществлять поиск протоколов. Следовать	Иностранному языком и научной терминологией

4	технологии коммуникации на государственном и иностранном языках	современные методы исследований.	протоколу эксперимента.	на русском языке для успешного поиска описания методик исследования, адекватной постановки экспериментов.
4	способностью планировать и решать задачи собственного и профессионального и личностного развития	Подходы к планированию и решению задач собственного профессионального развития	Профессионально и лично развиваться в рамках поставленных задач в области биоинформатики, геномной инженерии, функциональной геномики, биотехнологии	Методами профессионального и личностного развития в области биоинформатических, генетических и биотехнологических исследований
5	способностью самостоятельно осуществлять научную исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	современные методы исследования информационно-коммуникационных технологий в области биоинформатики, геномной инженерии, функциональной геномики, биотехнологии	Самостоятельно применять современные методы исследования и информационно-коммуникационных технологий в области биоинформатики, геномной инженерии, функциональной геномики, биотехнологии и самостоятельно проводить исследовательскую деятельность	Навыками проведения научно-исследовательской работы с применением методов биоинформатики, геномной инженерии, функциональной геномики, биотехнологии

5. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия

Курс предполагает наличие у аспирантов знаний и умений по физиологии, биохимии, селекции растений, генетики, основ информатики.

## 6. Формат обучения

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечиваются электронными и (или) печатными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

7. Содержание дисциплины (модуля), виды учебных занятий и формы их проведения.

### 7.1. Распределение трудоемкости дисциплины (модуля) по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице 2.

Таблица 2

**Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ**

Вид учебной работы	Трудоемкость	
	зач. ед.	час.
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Аудиторные занятия</b>	<b>0,83</b>	<b>30</b>
Лекции (Л)	0,28	10
Практические занятия (ПЗ)	0,55	20
<b>Самостоятельная работа (СРА)<sup>1</sup></b>	<b>2,17</b>	<b>78</b>
в том числе:		
самоподготовка к текущему контролю знаний	1,92	69
Вид контроля:		
<b>зачёт</b>	<b>0,25</b>	<b>9</b>

<sup>1</sup> Оставить только те виды учебной работы, которые включены в СРА по дисциплине

## 7.2. Содержание дисциплины (модуля)

Таблица 3

Тематический план дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (модулей)	Всего, час.	Контактная работа, час.		Самостоятельная работа, час.
		Лекция	Практическое занятие	
<b>Раздел I. Методы генной инженерии и биоинформатики</b>	<b>42</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>30</b>
Тема 1. Получение трансгенных растений методом агробактериальной трансформации	21	2	4	15
Тема 2. Полимеразная цепная реакция. Стратегия подбора праймеров для анализа экспрессии генов	21	2	4	15
<b>Раздел II. Методы анализа генома и его экспрессии</b>	<b>66</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>48</b>
Тема 1. Саузерн-блот-гибридизация	22	2	4	16
Тема 2. Исследование транскрипции генов с помощью ДНК микрочипов	22	2	4	16
Тема 3. QTL-анализ и его применение в физиологических исследованиях	22	2	4	16
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>78</b>

## Содержание дисциплины (модуля) Лекционные занятия

### Введение

Общие понятия. Основные методы биологии: экспериментальный (эмпирический), исторический, описательный, сравнительный. Этапы научного исследования.

### Раздел I. Методы генной инженерии и биоинформатики

Тема 1. Получение трансгенных растений методом агробактериальной трансформации.

Получение генов и подбор векторов. Векторы для трансформации растений. Перенос ДНК в клетки растений. Отбор трансформированных растений. Доказательство трансгенности трансформированных растений, т.е. наличия в их геноме трансгена. Экспрессия интродуцированных генов. Наследование генов. Методики трансформации отдельных видов растений. Проверка наследуемости встроенных генов у трансформированных растений.

Тема 2. Полимеразная цепная реакция. Стратегия подбора праймеров для анализа экспрессии генов.

ПЦР: Теория и применение. Базовая информация. Принцип метода. Применение ПЦР. Стратегия подбора праймеров, отработка условий ПЦР для пар праймеров.

### Раздел II. Методы анализа генома и его экспрессии

Тема 1. Саузерн-блот-гибридизация.

Принцип метода. Материалы и реактивы. Выделение растительной геномной ДНК. Обработка ДНК ферментами рестрикции, гель-электрофорез и перенос ДНК с геля на мембрану. Особенности применения метода.

Тема 2. Исследование транскрипции генов с помощью ДНК микрочипов.

Принцип метода. Выделение РНК. Анализ экспрессии генов с помощью ДНК-микрочипов (DNA microarray).

Тема 3. QTL-анализ и его применение в физиологических исследованиях.

Принцип метода. Генетические маркеры. Картирующие популяции. Факторы, влияющие на процесс обнаружения QTLs. Использование метода в физиологических исследованиях.

Таблица 4

Содержание практических/семинарских занятий по дисциплине и контрольных мероприятий

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (укрупнено)	№ и название практических/семинарских занятий	Вид контрольного мероприятия	Количество академических часов
<b>Раздел I. Методы генной инженерии и биоинформатики</b>				<b>8</b>
	Тема 1. Получение трансгенных растений методом агробактериальной трансформации.	Лабораторная работа № 1 «Методики трансформации видов растений. Приготовление агробактериального газона и питательных сред»	Защита лабораторной работы № 1	4
	Тема 2. Полимеразная цепная реакция. Стратегия подбора праймеров для анализа экспрессии генов.	Лабораторная работа № 1 «Подбор праймеров. Отработка условий ПЦР для пар праймеров»	Защита лабораторной работы № 1	4
<b>Раздел II. Методы анализа генома и его экспрессии</b>				<b>12</b>
	Тема 1. Саузерн-блот-гибридизация	Лабораторная работа № 1 «Выделение растительной геномной ДНК. Электрофорез. Гибридизация»	Защита лабораторной работы № 1	4
	Тема 2. Исследование транскрипции генов с помощью ДНК микрочипов.	Лабораторная работа № 1 «Выделение РНК»	Защита лабораторной работы № 1	4
	Тема 3. QTL-анализ и его применение в физиологических исследованиях.	Семинар №1 «QTL-анализ. Возможные проблемы и пути их решения»	оценка уровня знаний по теме - опрос	4
	<b>Итого по дисциплине (модулю)</b>			<b>20</b>

### 7.3. Образовательные технологии

Таблица 5

#### Активные и интерактивные формы проведения занятий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Кол-во часов
1	Получение трансгенных растений методом агробактериальной трансформации	Л	Мозговой штурм	2
2	Полимеразная цепная реакция. Стратегия подбора праймеров для анализа экспрессии генов.	Л	Мозговой штурм	2
3	Исследование транскрипции генов с помощью ДНК микрочипов.	С	Тематическая дискуссия	4
4	QTL-анализ и его применение в физиологических исследованиях.	С	Тематическая дискуссия	4
<b>Всего</b>				<b>12</b>

Общее количество часов аудиторных занятий, проведённых с применением активных и интерактивных образовательных технологий составляет 12 часов (40% от общей аудиторной трудоёмкости дисциплины).

### 7.4. Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины (модуля)

Таблица 6

#### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
1	Введение		
<b>Раздел I. Методы геной инженерии и биоинформатики</b>			<b>30</b>
2	Тема 1. Получение трансгенных растений методом агробактериальной трансформации.	1.Получение транспластомных растений. 2. Сравнение последовательностей ДНК и белков.	15
3	Тема 2. Полимеразная цепная реакция. Стратегия подбора праймеров для анализа экспрессии генов.	1. ПЦР в режиме реального времени. 2. Определение относительного содержания транскриптов генов растений с помощью ОТ-ПЦР	15

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
<b>Раздел II. Методы анализа генома и его экспрессии</b>			<b>48</b>
4	Тема 1. Саузерн-блот-гибридизация	1. Определение относительного количества транскриптов растительных генов методом нозерн-блот-гибридизации 2. Вестерн-блот-гибридизация.	16
5	Тема 2. Исследование транскрипции генов с помощью ДНК микрочипов.	1. Применение гидрогелевых биочипов для идентификации генно-модифицированных источников. 2. Изучение регуляции экспрессии растительных генов с использованием метода gun-on транскрипции.	16
6	Тема 3. QTL-анализ и его применение в физиологических исследованиях.	1. Исследования по возможности обнаружения QTLs для множественных признаков.	16
<b>ВСЕГО</b>			<b>78</b>

#### 8. Форма промежуточной аттестации и фонд оценочных средств, включающий:

- Перечень компетенций выпускников образовательной программы, в формировании которых участвует дисциплина (модуль), и их «карты» (См. карты компетенций)
- Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения.

Примерный перечень вопросов к зачёту по дисциплине (модулю):

1. Методы создания трансгенных растений.
2. Методы выделения растительной геномной ДНК.
3. Агробактериальная трансформация растений.
4. Векторы для трансформации растений.
5. Методы, применяемые для доказательства трансгенной природы растений.
6. Стратегия подбора праймеров, отработка условий ПЦР для пар праймеров.
7. Метод ПЦР в режиме реального времени.
8. Определение относительного количества транскриптов растительных генов методом нозерн-блот-гибридизации.
9. Применение гидрогелевых биочипов для идентификации генно-модифицированных источников.
10. Анализ экспрессии генов с помощью ДНК-микрочипов (DNA microarray).



11. Генетические маркеры.
12. QTL-анализ и его применение в физиологических исследованиях.
13. Изучение регуляции экспрессии растительных генов с использованием метода run-on транскрипции.
14. Вестерн-блот-гибридизация.
15. Стратегия подбора праймеров для анализа экспрессии генов.

- Методические материалы, определяющие процедуру оценивания результатов обучения.

Обучение аспиранта заканчивается контролем в виде экзамена.

Оценка знаний аспиранта проводится по следующим критериям:

**Формы промежуточной аттестации по дисциплине:** зачет.

## **9. Ресурсное обеспечение**

### **9.1 Перечень основной литературы**

1. Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений, под ред. Вл. В. Кузнецова, В.В. Кузнецова, Г.А. Романова. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 487 с.

### **9.2 Перечень дополнительной литературы**

1. Патрушев Л.И. Искусственные генетические системы. Т. 1.: Генная и белковая инженерия. М.: Наука, 2004. – 526 с.
2. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия. Сиб. унив. изд-во, 2004.

### **9.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет**

<http://plantgen.com/> – Кафедра генетики, биотехнологии, селекции и семеноводства

<http://molbiol.ru> – Интернет-портал по классической и молекулярной биологии

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/> - National Center for Biotechnology Information

[http://www.rusbiotech.ru/data\\_base/](http://www.rusbiotech.ru/data_base/) - База данных Русбиотех

<http://www.biotechnologie.de/> - Германская информационная платформа по биотехнологии

<http://rosalind.info/problems/locations/> - он-лайн система для обучения биоинформатике.

<http://molbio.ru> – База данных по аллелям полиморфных локусов ДНК

#### **9.4 Описание материально-технической базы.**

Для реализации программы подготовки по дисциплине (модулю) «Методы исследований в биологии» перечень материально-технического обеспечения включает:

1. Аудитории с мультимедийным оборудованием, компьютерами и выходом в сеть интерн.
2. Лаборатория, оснащенная всем необходимым для проведения исследований по генной и клеточной инженерии растений.

##### **9.4.1 Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий**

Для проведения теоретических занятий по дисциплине (модулю) «Методы исследований в биологии» необходимо иметь аудитории оснащенные мультимедийными установками и компьютерной техникой, которая должна быть подключена к сети «Интернет» для обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду университета и других организаций.

#### **10. Методические рекомендации аспирантам по освоению дисциплины (модуля)**

Самостоятельная работа аспирантов над дисциплиной Б1.В.ОВ.2 «Методы исследований в биологии» заключается в систематической работе с учебными пособиями и конспектом лекций, подготовке к лабораторно-практическим занятиям и семинарам. При выполнении тестовых задач необходимо проработать все предлагаемые тесты. Все сложные вопросы по теории и практике разбираются на семинарских занятиях. Для плохо успевающих аспирантов необходимо организовывать консультации.

#### **11. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине (модулю)**

В процессе слушания лекций необходимо для аспирантов создавать резерв времени. Неумение слушать лекции приводит к тому, что у аспиранта создаются «авральные» периоды умственного труда, особенно перед зачетом или экзаменом. Аспиранту надо учиться думать над конспектами уже на лекции и работать над записями ежедневно хотя бы в течение двух часов. Рекомендуются делить конспект на две рубрики: в первую записывать кратко изложение лекции, во вторую – то, над чем надо подумать; сюда нужно заносить узловые, главные вопросы.

1. Аспиранту необходимо ежедневно читать учебную и научную литературу по изучаемой дисциплине и по теме исследований. Читать внимательно и вдумчиво ежедневно 10–15 страниц научной и научно-популярной литературы.

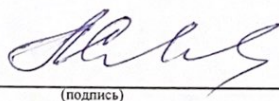
2. Аспиранту необходимо умело найти по главным научным проблемам фундаментальные книги, научные труды, а также первоисточники.

3. Необходимо аспиранту создавать себе внутренние стимулы, которые направлены на достижение поставленной цели. Самое интересное всегда желательно оставлять на конец работы.

4. Для каждой работы аспиранту необходимо искать наиболее рациональные приёмы умственного труда, избегать трафарета и шаблона. Необходимо находить время на то, чтобы глубоко осмыслить сущность фактов, явлений, закономерностей, с которыми имеете дело. Чем глубже аспирант вдумывается, тем прочнее у него остается в памяти новый материал. Аспирант не должен стараться запомнить – это будет напрасная трата времени.

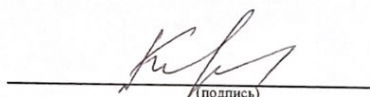
**Автор рабочей программы:**

Доктор биологических наук, профессор  
Соловьев А.А.



(подпись)

Доктор биологических наук, профессор  
Калашникова Е.А.



(подпись)