



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

«30» августа 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
БИОТЕХНОЛОГИЯ (В ТОМ ЧИСЛЕ БИОНАНОТЕХНОЛОГИИ)**

для подготовки кадров высшей квалификации
ФГОС ВО

Направление подготовки: **06.06.01 – Биологические науки**
Направленность программы: **Биотехнология (в том числе бионанотехнологии)**

Год обучения - 2

Семестр обучения - 4

Язык преподавания - русский

Москва, 2017

Авторы рабочей программы: Калашникова Е.А., доктор биологических наук,
профессор


«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: Тараканов И.Г., д.б.н., профессор
(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)


Проверено:

Начальник учебно-методического отдела
Управления подготовки кадров
высшей квалификации


(подпись) С.А. Дикарева

Согласовано:

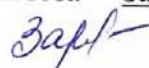
Декан факультета: Соловьев А.А., доктор биологических наук, профессор



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



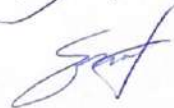
28 августа 2017 г.

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

АННОТАЦИЯ	5
1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	6
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ООП.....	6
3. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	7
4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....	7
5. ВХОДНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ.....	11
6. ФОРМАТ ОБУЧЕНИЯ.....	11
7. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ВИДЫ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ И ФОРМ ИХ ПРОВЕДЕНИЯ.....	11
7.1 Распределение трудоёмкости дисциплины (модуля) по видам работ.....	11
7.2 Содержание дисциплины.....	12
7.3 Образовательные технологии.....	19
7.4 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины (модуля).....	20
7.5 Контрольные работы /рефераты.....	21
8. ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ И ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ.....	26
9. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.....	29
9.1 Перечень основной литературы.....	29
9.2 Перечень дополнительной литературы.....	29
9.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».....	30
9.4 Описание материально-технической базы.....	30
9.4.1 Требования к аудиториям.....	30
9.4.2 Требования к специализированному оборудованию.....	30
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ АСПИРАНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ПО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЮ).....	31
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....	32

АННОТАЦИЯ

Учебная дисциплина (модуль) «Биотехнология (в том числе бионанотехнология)» является важной составной частью Учебного плана подготовки аспирантов по направлению подготовки 06.06.01 – биологические науки, программе аспирантуры 03.01.06 – биотехнология (в том числе бионанотехнологии).

Основная задача учебной дисциплины (модуля) – освоение аспирантами теоретических и практических знаний в области биотехнологии, в частности растений, животных и микроорганизмов. Дисциплина (модуль) «Биотехнология (в том числе бионанотехнология)» в системе биологических наук изучает основные объекты и методы исследований в биотехнологии, а также способы решения биотехнологических проблем. Излагаются вопросы о клеточной и генной инженерии, применению регуляторов роста и наноматериалов в биотехнологии и сельском хозяйстве. Аспиранты получают представление о достижениях в области биотехнологии для растений, животных, микроорганизмов и человека. Рассматриваются вопросы клонирования растений и животных, создания генетически модифицированных объектов растений и животных, биологические риски применения ГМО.

Общая трудоемкость учебной дисциплины (модуля) «Биотехнология (в том числе бионанотехнология)» составляет 6 зачетных ед., в объеме 216 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 – кандидатского экзамена.

Ведущие преподаватели: 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.ОД1. «Биотехнология (в том числе бионанотехнология)» является освоение аспирантами теоретических и практических знаний, приобретение умений и навыков в области биотехнологии, познания современных методов биотехнологии, ознакомление с современными достижениями в области биотехнологии.

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 получения биотехнологических продуктов, создания современных биотехнологий, включая нано-биотехнологии, технологий рекомбинантных дезоксирибонуклеиновых кислот (ДНК), клеточных технологий;
- уметь выделять, идентифицировать и проводить анализ продуктов биосинтеза и биотрансформации, получения новых штаммов-продуцентов биологических препаратов;
- 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 прогнозировать характер изменения свойств сырья в процессе его био-трансформации и получать продукцию с заданными качественными характеристиками;
- 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.ОД1. «Биотехнология (в том числе бионанотехнология)» включена в перечень ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации), в Блок 1 «Дисциплины (модули)» вариативной части. Реализация в дисциплине «Биотехнология (в том числе бионанотехнология)» 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.

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 03.01.06 – биотехнология (в том числе бионанотехнологии).

Дисциплина (модуль) является основополагающей в учебном плане подготовки аспирантов по направлению подготовки 06.06.01 – биологические науки, программе аспирантуры 03.01.06 – биотехнология (в том числе бионанотехнологии).

Особенностью учебной дисциплины (модуля) «Биотехнология (в том числе бионанотехнология)» является биологическая направленность. Аспирантам в области биотехнологии необходимо познакомиться с основными достижениями в области биотехнологии и направлениями исследований в России и за рубежом. Это предполагает знания объектов, принципов и современных методов биотехнологии.

3. Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 6 зачетных единиц, 216 часов, из которых 56 часов составляет контактная работа аспиранта с преподавателем (28 часов занятия лекционного типа, 28 часов занятия семинарского типа) 124 часов составляет самостоятельная работа аспиранта, 36 часов подготовка к кандидатскому экзамену.

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;

ОПК-1 - способностью самостоятельно осуществлять научно-

исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;

ОПК-2 - готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования.

ПК-1 - умение проводить биотехнологические исследования с биологическими объектами, самостоятельно ставить задачу исследования наиболее актуальных проблем, имеющих значение для АПК;

ПК-2 - грамотно планировать эксперимент, осуществлять его на практике, готовность изучать современную информацию, отечественный и зарубежный опыт по основным направлениям исследований в области биотехнологии.

Освоение учебной дисциплины (модуля) «Биотехнология (в том числе бионанотехнология)» направлено на формирование у аспирантов профессиональных компетенций (ПК), 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 – кандидатского экзамена.

Таблица 1

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю) «Биотехнология (в том числе бионанотехнология)»,
соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы аспирантуры

№ п/п	Код компетенции	Содержание формируемых компетенций	В результате изучения дисциплины(модуля) обучающиеся должны:		
			знать	уметь	владеть
1	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	современные научные достижения в области биотехнологии и российских и зарубежных исследователей	Генерировать новые идеи для решения поставленных научных задач и применять их на практике	Современными методами 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	Иметь знания по междисциплинарным дисциплинам, в частности истории биотехнологии, для решения поставленных задач	проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки	Методами проектирования, планирования для эксперимента решения поставленных биотехнологических задач
3	ОПК-1	способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с	современные методы исследования информационно-коммуникационных технологий в области биотехнологии	Самостоятельно применять современные методы исследования информационно-коммуникационных технологий в области	Навыками проведения научно-исследовательской работы с применением методов биотехнологии

		использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий		биотехнологии и самостоятельно проводить научно-исследовательскую деятельность	
4	ОПК-2	готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования	основные образовательные программы высшего образования по биологическим наукам, в частности, биотехнологии	Объяснять цели и задачи эксперимента, проводить лекционные и практические занятия	Навыками преподавательской деятельности для проведения лабораторно-практических занятий, лекций и семинаров по биотехнологии
5	ПК-1	умение проводить биотехнологические исследования с биологическими объектами, самостоятельно ставить задачу исследования, наиболее актуальных проблем, имеющих значение для АПК	Основные объекты и методы исследований и анализа в биотехнологии, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач	Самостоятельно ставить задачу исследований в области клеточной и генной инженерии, критически оценивать полученные результаты и находить альтернативные пути решения	Навыками анализа и оценки современного состояния вопросов биотехнологии
6	ПК-2	грамотно планировать эксперимент, осуществлять его на практике, готовность изучать современную информацию, отечественный и зарубежный опыт по основным направлениям исследований в области биотехнологии	Методы математического планирования эксперимента, современные достижения биотехнологии в России и за рубежом	Анализировать современную информацию отечественных и зарубежных исследователей в области биотехнологии и находить наиболее приемлемые решения для выполнения поставленных задач	методами планирования и разработки биотехнологических экспериментов, навыками письменного аргументированного изложения собственной точки зрения

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

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

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 6 зач.ед. (216 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.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	216
Аудиторные занятия	1,6	56
Лекции (Л)		28
Практические занятия (ПЗ)		28
Самостоятельная работа (СРА) ¹	3,4	124
в том числе:		
самоподготовка к текущему контролю знаний		124
Вид контроля:		
кандидатский экзамен	1	36

¹ 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	Практич. занятие	
Введение	12	2		10
Раздел I. Клеточная инженерия растений и животных	44	7	7	30
Тема 1. Культура дедифференцированных клеток	12	2		10
Тема 2. Клонирование растений и животных	16	2	4	10
Тема 3. Селекция <i>in vitro</i> растений и животных	16	3	3	10
Раздел II. Генная инженерия растений и животных	44	7	7	30
Тема 1. Методы и технологии генетической трансформации растений и животных	14	2	2	10
Тема 2. Методы молекулярного анализа и маркирования генома	15	2	3	10
Тема 3. Генетический риск и биобезопасность в трансгенных технологиях	15	3	2	10
Раздел III. Применение регуляторов роста в биотехнологии	43	7	6	30
Тема 1. Фитогормоны в регуляции продукционного процесса у растений и в ценозе	16	2	4	10
Тема 2. Понятие о фитогормонах и фиторегуляторах	12	2		10
Тема 3. Фиторегуляторы и искусственные регуляторы роста растений в культуре <i>in vitro</i>	15	3	2	10

Наименование разделов и тем дисциплин (модулей)	Всего, час.	Контактная работа, час.		Самостоятельная работа, час.
		Лекция	Практич. занятие	
Раздел IV. Нанотехнологии в биотехнологии и сельском хозяйстве	37	5	8	24
Тема 1. Нанобиотехнологии и современная селекция растений	18	2	4	12
Тема 2. Применение нанотехнологий в АПК	19	3	4	12
Кандидатский экзамен	36			36
Итого по дисциплине (модулю)	216	28	28	160

Содержание дисциплины (модуля) Лекционные занятия

Введение

Определение биотехнологии как науки и отрасли производства. Традиционная и новая биотехнология. Молекулярная биология и генетика – фундаментальная основа биотехнологии.

Раздел I. Клеточная инженерия растений и животных

Тема 1. Культура дедифференцированных клеток

Каллусная ткань как основной объект исследований. Специфика каллусной ткани. Дедифференцировка как обязательное условие перехода специализированной клетки к делению и образованию каллусной ткани. Гормоны, индуцирующие дедифференцировку и переход клетки к делению. Цитоморфологические особенности и фазы ростового цикла каллусных клеток. Цитологические и физиологические изменения, происходящие в клетке при ее дедифференцировке. Генетическая неоднородность каллусных клеток.

Пересадка каллусной ткани. Явление «привыкания», снижение или утрата способности ее к регенерации растений. Способы культивирования каллусной ткани. Выращивание каллусной ткани на твердой агаризованной питательной

среде или в жидкой. Вторичная дифференцировка и морфогенез в культуре тканей. Типы вторичной дифференцировки: гистогенез, органогенез, эмбриогенез. Морфогенез и получение растений-регенерантов. Типы морфогенеза: органогенез и соматический эмбриогенез. Индукция морфогенеза с помощью фитогормонов и физических факторов.

Суспензионные культуры и их использование для получения веществ вторичного синтеза. Ростовые и биосинтетические характеристики клеточных популяций растений. Зависимость этих процессов от состава питательной среды. Способы получения суспензионной культуры. Основные характеристики суспензионной культуры: степень агрегированности, жизнеспособность, плотность.

Культура одиночных клеток. Способы, облегчающие получение колоний из одиночных клеток: метод плейтинга, кондиционированные среды, кормящий слой, культура «Няньки», микрокапли. Использование культуры каллусных клеток в клеточной селекции и генной инженерии.

Тема 2. Клонирование растений и животных

Применение методов *in vitro* для размножения и оздоровления посадочного материала. Преимущества метода клонального микроразмножения растений по сравнению с традиционными методами вегетативного размножения. Классификация метода. Индукция развития меристем. Образование адвентивных почек непосредственно на первичном экспланте. Микрочеренкование побегов. Стимуляция образования микроклубней и микролуковиц. Соматический эмбриогенез. Дифференциация адвентивных почек в первичной и пересадочной каллусной ткани. Этапы клонального микроразмножения. Техника культивирования растительных тканей на разных этапах клонального микроразмножения. Адаптация пробирочных растений к почвенным условиям. Искусственная микоризация растений.

Влияние генетических, физиологических, гормональных и физических факторов на микроразмножение растений. Реювенилизация растений: микропрививка, воздействие цитокининами, микрочеренкование и др. Оздоровление посадочного материала от вирусов: культура изолированных меристем, термотерапия, химиотерапия. Оптимизация условий клонального микроразмножения растений с использованием методов математического планирования эксперимента. Достижения клонального микроразмножения растений в России и мире.

Эндокринный контроль воспроизводительной функции у животных. Регулирование полового цикла у животных (крупный рогатый скот, свиньи). Трансплантация эмбрионов. Оплодотворение яйцеклеток вне организма

животных. Межвидовые пересадки эмбрионов и получение химерных животных. Клонирование животных.

Тема 3. Селекция *in vitro* растений и животных

Основные и вспомогательные методы. Использование методов *in vitro* для размножения нежизнеспособных гибридов. Оплодотворение *in vitro* для преодоления прогамной несовместимости при отдаленной гибридизации растений. Культура изолированных семяпочек и зародышей – преодоление постгамной несовместимости. Получение гаплоидных растений. Культивирование пьльцы, пыльников, микроспор. Андрогагенез, партеногагенез, гиногагенез. Криосохранение. Значение и задачи криосохранения растительного генофонда и его производных. Этапы криосохранения: подготовка растительной клетки к замораживанию и процесс замораживания, хранение в жидком азоте при температуре -196°C , размораживание. Технология замораживания каллусных клеток, меристем, семян, пьльцы.

Клеточная селекция Цель и задачи. Выбор исходного генотипа и селективного агента при клеточной селекции. Методы клеточной селекции в получение форм растений, устойчивых к абиотическим факторам (засолению, засухе, тяжелым металлам, гербицидам, УФ-радиации и др.). Получение растений, устойчивых к биотическим факторам (патогены, насекомые, вирусы). Развитие клеточной селекции в России и за рубежом.

Соматическая изменчивость, причины ее возникновения. Генетические и эпигенетические изменения хозяйственно-ценных признаков соматических вариантов растений. Проверка стабильности сохранения признаков у отобраных клеточных линий. Получение индуцированных мутантов на клеточном уровне.

Изолированные протопласты растений, их получение и культивирование. Применение осмотических стабилизаторов в культуре изолированных протопластов. Процесс восстановления клеточной стенки, индукция деления и образования колоний каллусных клеток из протопластов. Гибридизация соматических клеток. Способы слияния изолированных протопластов.

Раздел II. Генная инженерия растений и животных

Тема 1. Методы и технологии генетической трансформации растений и животных

Трансгенез — получение генетически трансформированных (модифицированных) растений, его сущность и технология. Проблемы

создания векторов для генетической инженерии растений. Проблемы экспрессии трансформированных генов. Экспрессия прокариотических и эукариотических генов. Способы оптимизации экспрессии генов.

Основные направления и проблемы генно-инженерной биотехнологии. Получение трансформированных генотипов. Исправление генетических дефектов и создание новых хозяйственно-ценных признаков у растений и животных. Мировой уровень генетической инженерии и трансгенетики.

Методы введения чужеродного гена в организм животных — микроинъекция гена. Пересадка генетически трансформированных клеток в энуклеированные яйцеклетки. Пересадка гена с использованием ретровируса. Пересадка гена путем введения его в сперму. Трансгенные животные с новыми хозяйственно-полезными свойствами.

Тема 2. Методы молекулярного анализа и маркирования генома

Молекулярные методы анализа генома растений и применение ДНК-технологий в геномике, генетике и селекции. Схема проведения полимеразной цепной реакции. Понятие маркера, полиморфного и мономорфного признаков. Основные методы молекулярного анализа и маркирования растительного генома: ПДРФ, AFLP, RAPD, ISSR, микросателлитный анализ (SSR) и анализ точкового полиморфизма (SNP). Использование молекулярных маркеров для проведения маркер-ассоциативной селекции (МАС). Достоинства и недостатки каждого метода, области применения конкретной ДНК-технологии в генетике и селекции. Ограничения к применению каждого из методов. Строение микрочипов и скрининг геномных и экспрессионных микрочипов.

Использование молекулярных маркеров в фундаментальных и прикладных исследованиях. Перспективы развития молекулярных маркеров в геномике, генетике и селекции.

Тема 3. Генетический риск и биобезопасность в трансгенных технологиях

Модельный закон о безопасности деятельности, связанной с генетически модифицированными организмами (2006), «Качественное и количественное определение генетически модифицированных организмов (ГМО) растительного происхождения в пищевых продуктах и продовольственном сырье с использованием тест-систем и оборудования производства ЗАО "НПФ ДНК-Технология". Методические рекомендации» (2008) и др.

Раздел III. Применение регуляторов роста в биотехнологии

Тема 1. Фитогормоны в регуляции продукционного процесса у растений и в ценозе

Регуляция покоя семян, вегетативное размножение растений, повышение продукционного процесса растений, устойчивость растений к абиотическим и биотическим факторам окружающей среды. Взаимодействие фитогормонов в целом растении и понятие фитогормонального статуса.

Тема 2. Понятие о фитогормонах и фиторегуляторах

Понятие о фитогормонах и фиторегуляторах. Предшественники и молекулярные механизмы действия фитогормонов. Вторичные последики гормонов. Фитогормоны как регуляторы экспрессии генома, проницаемости клеточных мембран, ферментативной активности.

Современная классификация, структура и функции фитогормонов: ауксины, цитокинины, гиббереллины, этилен, абсцизовая кислота, brassinosteroids, жасминовая кислота, салициловая кислота, олигосахариды. Специфичность действия фитогормонов.

Тема 3. Фиторегуляторы и искусственные регуляторы роста растений в культуре *in vitro*

Регуляция прорастания семян, вегетативного роста, флорального морфогенеза, оплодотворения, созревания и покоя, повышения устойчивости к стрессовым факторам. Применение регуляторов роста и развития растений в технологиях возделывания зерновых, кормовых, технических, овощных, плодовых культур и винограда. Применение фиторегуляторов в системе защиты растений и сельскохозяйственной продукции при хранении.

Генетический риск и экологическая безопасность при использовании синтетических фиторегуляторов и других средств химизации сельскохозяйственного производства.

Раздел IV. Нанотехнологии в биотехнологии и сельском хозяйстве

Тема 1. Нанобиотехнологии и современная селекция растений

Основные понятия - «нанотехнологии» и «наноматериалы». Актуальность внедрения нанотехнологий в сельское хозяйство. Основные направления

использования нанотехнологий и наноматериалов в сельском хозяйстве и пищевой промышленности - производство и переработка продукции АПК, сельскохозяйственное машиностроение, технический сервис и экология. Перспективными нанотехнологиями в сельском хозяйстве являются биотехнология и генная инженерия.

Тема 2. Применение нанотехнологий в АПК

Применение наночастиц металлов железа, серебра для повышения посевных качеств семян сельскохозяйственных культур. Основные направления использования нанотехнологий в АПК: растениеводстве, животноводстве, птицеводстве, рыбоводстве, ветеринарии, перерабатывающей промышленности, производстве сельхозтехники и т. д.

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
Раздел I. Клеточная инженерия растений и животных				7
	Тема 2. Клонирование растений и животных	Лабораторная работа № 1 «Клонирование в условиях in vitro растений картофеля, хризантемы, бересклета, диоскореи и др. культур»	Защита лабораторной работы № 1	2
		Семинар №1 «Достижения в области клонирования растений и животных в России и за рубежом»	оценка уровня знаний по теме - опрос	2
	Тема 3. Селекция in vitro растений и животных	Лабораторная работа № 2 «Культивирование каллусных культур картофеля, огурца на селективных средах»	Защита лабораторной работы № 2	3
Раздел II. Генная инженерия растений и животных				7
	Тема 1. Методы и технологии генетической трансформации растений и животных	Лабораторная работа № 3 «Получение трансгенных растений табака методом агробактериальной трансформации»	Защита лабораторной работы № 3	2
	Тема 2. Методы молекулярного анализа и маркирования генома	Лабораторная работа № 4 «Выделение ДНК и проведение ПЦР-анализа»	Защита лабораторной работы № 4	3

Тема 3. Генетический риск и биобезопасность в трансгенных технологиях	Семинар №2 «Нормативные документы. Постановления, законы о биобезопасности биотехнологических процессов и получаемых продуктов»	оценка уровня знаний по теме - опрос	2
Раздел III. Применение регуляторов роста в биотехнологии			6
Тема 1. Фитогормоны в регуляции продукционного процесса у растений и в ценозе	Лабораторная работа № 5 «Влияние фиторегуляторов на преодоление осмотического и температурного стрессов проростками пшеницы»	Защита лабораторной работы № 5	2
	Семинар №3 «Роль гормональной системы в устойчивости растений к стрессам»	оценка уровня знаний по теме - опрос	2
Тема 3. Фиторегуляторы и искусственные регуляторы роста растений в культуре in vitro	Лабораторная работа № 6 «Влияние ауксинов на укоренение микропобегов картофеля в культуре in vitro»	Защита лабораторной работы № 6	2
Раздел IV. Нанотехнологии в биотехнологии и сельском хозяйстве			8
Тема 1. Нанобиотехнологии и современная селекция растений	Семинар №3 «ДНК-технологии в селекции растений»	оценка уровня знаний по теме - опрос	4
Тема 2. Применение нанотехнологий в АПК	Семинар №3 «Применение наночастиц металлов на посевные качества семян»	оценка уровня знаний по теме - опрос	4
Итого по дисциплине (модулю)			28

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	Тема 1-2. Клонирование растений и животных	ПЗ, С Кейс-задачи, деловая игра, тестовые задания, дискуссия	4
2	Тема 2-3. Генетический риск и биобезопасность в трансгенных технологиях	Л, С решение кейс-задачи, тестовые задания, дискуссия	4
3	Тема 3-1. Фитогормоны в	Л, Дискуссия, тестовые	4

	регуляции продукционного процесса у растений и в ценозе	С	задания,	
4	Тема 4 - 1. Нанобиотехнологии и современная селекция растений	Л, С	Дискуссия	5
5	Тема 4 - 2. Применение нанотехнологий в АПК	Л, С	Дискуссия	6
Всего				23

Общее количество часов аудиторных занятий, проведённых с применением активных и интерактивных образовательных технологий составляет 23 часа (41,07 % 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		10
Раздел I. Клеточная инженерия растений и животных			30
2	Тема 1. Культура дедифференцированных клеток	1. Понятие биотехнология. Сходство и различия классической и современной биотехнологии. 2. Растения, животные, микроорганизмы и человек – объекты биотехнологических исследований. 3. Связь биотехнологии с генетикой, селекцией, физиологией растений и животных	10
3	Тема 2. Клонирование растений и животных	1. Клонирование цветочных, сельскохозяйственных растений, 2. Особенности клонирования древесных растений. 3. Клонирование животных.	10
4	Тема 3. Селекция in vitro растений и животных	1. Селекция растений на устойчивость к абиотическим факторам окружающей среды 2. Селекция растений на устойчивость к биотическим факторам окружающей среды	10
Раздел II. Генная инженерия растений и животных			30
5	Тема 1. Методы и технологии генетической трансформации растений и животных	1. Создание трансгенных растений, устойчивых к гербицидам 2. Создание трансгенных растений, устойчивых к насекомым 3. Создание трансгенных растений, устойчивых к фитопатогенам 4. Создание трансгенных растений с улучшенным аминокислотным составом	10
6	Тема 2. Методы молекулярного анализа и маркирования генома	1. Вектора для генетической инженерии растений. 2. Молекулярно-генетическое маркирование признаков и свойств биологических объектов. 3. Применение ДНК-маркеров в селекции растений и животных	10
7	Тема 3. Генетический	Правовые и научные основы мониторинга биобезопасности	10

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
	риск и биобезопасность в трансгенных технологиях	в биоинженерии	
Раздел III. Применение регуляторов роста в биотехнологии			30
8	Тема 1. Фитогормоны регуляции продукционного процесса у растений и в ценозе	1. Применение аналогов ауксина в растениеводстве 2. Синтетические регуляторы роста на основе вторичных метаболитов растений 3. Абиотические элиситоры	10
9	Тема 2. Понятие о фитогормонах и фиторегуляторах	1. История открытия основных классов фитогормонов 2. Спектр биологического действия и механизм действия брассиностероидов и салициловой кислоты	10
10	Тема 3. Фиторегуляторы и искусственные регуляторы роста растений в культуре in vitro	1. Последние достижения в изучении рецепторов фитогормонов 2. Стрессовые фитогормоны – элиситоры защитных реакций растений 3. Сходство и различие двух гормональных систем – растений и животных	10
Раздел IV. Нанотехнологии в биотехнологии и сельском хозяйстве			24
11	Тема 1. Нанобиотехнологии и современная селекция растений	Нанотехнологии в семеноводстве Нанобиотехнология и современная селекция	12
12	Тема 2. Применение нанотехнологий в АПК	Перспективы нанотехнологий в ветеринарной вакцинопрофилактике	12
ВСЕГО			124

7.5. Контрольные работы

В качестве промежуточного контроля знаний по дисциплине предусмотрено тестирование. Время, отведенное на выполнение теста – 60 минут. В каждом вопросе один правильный ответ.

Примеры тестовых заданий:

Раздел 1. Клеточная инженерия растений и животных

- Какие основные компоненты, входят в состав питательной среды?
 - минеральные соли;
 - минеральные соли, витамины;
 - минеральные соли, витамины, гормоны;
 - минеральные соли, витамины, гормоны, источник углеродного питания;
 - минеральные соли, витамины, гормоны, источник углеродного питания, агар.
- Как часто каллусную ткань пересеживают на свежую питательную среду?

1. через 1 неделю;
2. через 2 недели;
3. через 3 недели;
4. через 4 недели;
5. через 5 недель.

3. В результате клонального микроразмножения получают растения:

1. генетически идентичны между собой;
2. генетически идентичны между собой и растением-донором;
3. генетически не однородны между собой;
4. генетически не однородны между собой и растением-донором;
5. все перечисленные выше.

4. Какие направления исследований относятся к клеточной инженерии?

1. получение трансгенных растений;
2. синтез вторичных соединений растений;
3. изучение азотфиксации;
4. получение кормовых белков;
5. клонирование животных.

5. Что необходимо добавить в питательную среду, чтобы получить растения пшеницы, устойчивые к засолению почв?

1. ПЭГ;
2. NaCl;
3. CdNO₃;
4. ПВП;
5. KNO₃.

6. Можно ли использовать метод культуры изолированных зародышей в селекционном процессе

1. да
2. нет

7. Что необходимо добавить в питательную среду, чтобы получить растения картофеля, устойчивые к фитопатогенам?

1. токсин;
2. NaCl;
3. CdNO₃;
4. ПВП;
5. KNO₃.

8. Какие направления исследований в клеточной инженерии относятся к вспомогательным методам, ускоряющие селекционный процесс?

1. соматическая гибридизация;
2. клеточная селекция;

3. получение трансгенных растений;
4. криосохранение;
5. все направления перечисленные выше.

9. Сколько существует этапов клонального микроразмножения?

1. 2
2. 3
3. 4
4. 5
5. не ограничено.

10. Каллусную ткань применяют для:

1. получения веществ вторичного синтеза;
2. размножения растений;
3. клеточной селекции;
4. получения суспензионной культуры;
5. все способы перечисленные выше.

Раздел 2. Генная инженерия растений и животных

1. Генетическая инженерия является -

1. отдельным направлением в биологии
2. направлением биотехнологии
3. направлением молекулярной биологии
4. направлением селекции

2. Датой образования генетической инженерии считается

1. 1970 год
2. 1985 год
3. 1972 год
4. 1975 год

3. Основными направлениями генетической инженерии считаются

1. генетическая инженерия микроорганизмов, генотерапия человека, генетическая инженерия животных, генетическая инженерия растений
2. генетическая инженерия микроорганизмов и генетическая инженерия
3. генетическая инженерия микроорганизмов, генетическая инженерия животных, генетическая инженерия растений
4. генетическая инженерия микроорганизмов, генотерапия человека, генетическая инженерия животных, генетическая инженерия растений

4. Рекомбинантная ДНК-

1. – это молекула ДНК, полученная в результате объединения *in vitro* чужеродных (в природе никогда вместе не существующих) фрагментов ДНК

2. – это молекула ДНК, полученная в результате объединения любых фрагментов ДНК

3. – это молекула ДНК, полученная в результате кроссинговера *in vitro*

4. – это молекула ДНК, полученная в результате действия белков-рекомбиназ

5. На сегодняшний момент основной прогресс в области генетической инженерии достигнут

1. в области генетической инженерии микроорганизмов

2. в области генотерапии человека

3. в области генетической инженерии растений

4. в области генетической инженерии животных

6. Генетическая инженерия микроорганизмов занимается

1. только продуктами для фармацевтики и производством вакцин

2. только суперпродуцентами и биодегрантами

3. только продуцентами низкомолекулярных соединений

4. продуктами для фармацевтики, производством вакцин, суперпродуцентами и биодегрантами, продуцентами низкомолекулярных соединений

7. Продуктами генетической инженерии микроорганизмов являются

1. только белки

2. только нуклеиновые кислоты

3. белковые и небелковые вещества

4. только низкомолекулярные соединения – продукты вторичного метаболизма

8. Генетическая инженерия животных занимается проблемами изменения

1. только количественных признаков

2. только качественных признаков

3. только клонирование животных

4. всем вышеперечисленным

9. С помощью генетической инженерии растений

1. нельзя изменить последовательность генома растения

2. нельзя изменить аминокислотный состав

3. нельзя изменить таксономический вид растения

4. нельзя изменить внешний вид растения

10. Конечные цели селекции и генетической инженерии

1. полностью совпадают
2. противоположны
3. совпадают частично

Раздел 3. Применение регуляторов роста в биотехнологии

1. К фитогормонам относятся:

- 1) ферменты
- 2) хлорофиллы
- 3) ауксины

2. Фитогормоны с аттрагирующим действием:

- 1) ауксины
- 2) гиббереллины
- 3) брассины

3. С какими гормонами связано явление апикального доминирования:

- 1) гиббереллины
- 2) цитокинины
- 3) ауксины

4. Гормональная система регуляции, это:

- 1) внутриклеточная система регуляции
- 2) межклеточная система регуляции
- 3) организменный уровень регуляции

5. Какой из ауксинов является природным:

- 1) ИМК
- 2) фенилуксусная кислота
- 3) α -НУК

6. Препараты, ингибирующие синтез гиббереллинов:

- 1) дефолианты
- 2) морфактины
- 3) ретарданты

7. Каким гормоном можно снять явление «апикального доминирования»:

- 1) ауксином
- 2) цитокинином
- 3) гиббереллином

8. Фитогормоны с аттрагирующим действием:

- 1) гиббереллины
- 2) брассиностероиды

3) цитокинины

9. К гормонам – ингибиторам относятся:

- 1) цитокинины
- 2) АБК
- 3) брассины

10. Фитогормон, участвующий в закрытии устьиц:

- 1) АБК
- 2) этилен
- 3) жасмоновая кислота

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 кандидатскому экзамену по дисциплине (модулю):

1. Агробактерия, строение, типы, использование в генной инженерии.
2. Генетический риск и биобезопасность в трансгенных технологиях.
3. Клеточная селекция и ее использование в растениеводстве.
4. Фитогормоны в регуляции продукционного процесса у растений и в ценозе.
5. Нанозлектротехнологии в семеноводстве.
6. Получение трансгенных растений, устойчивых к фитопатогенам.
7. Соматическая гибридизация растений.
8. Криосохранение растительного генофонда.
9. Классификация, структура и функции фитогормонов и фиторегуляторов.
10. Нанобиотехнологии и современная селекция растений
11. Место и роль биотехнологии в агропромышленном производстве.
12. Методы и технологии генетической трансформации растений.
13. Каллусная ткань и ее использование в биотехнологии.
14. Классификация, структура и функции фитогормонов и фиторегуляторов.
15. Биохимические особенности генома прокариотических и эукариотических клеток.

16. Специфические ферменты в генной инженерии, их классификация и использование. Методы анализа рестрицированных фрагментов ДНК.
17. Суспензионные культуры и их использование для получения веществ вторичного синтеза.
18. Понятие о фитогормонах и фиторегуляторах.
19. Оздоровление посадочного материала от вирусов.
20. Применение нанотехнологий и наноматериалов в АПК.
21. Генетическая и генная инженерия, их сущность, цели, задачи и приоритетные направления развития.
22. Получение гаплоидных растений.
23. Фиторегуляторы в системе защиты растений и при хранении сельскохозяйственной продукции.
24. Биосинтез белка и его регуляция на генетическом уровне.
25. Получение трансгенных растений, устойчивых к гербицидам.
26. Правовые и научные основы мониторинга биобезопасности в биоинженерии.
27. Мутации, соматональные вариации и их практическое значение в селекции растений.
28. Клонирование растений
29. Фиторегуляторы и искусственные регуляторы роста растений в культуре *in vitro*.
30. Получение трансгенных растений с улучшенным составом питательных веществ.
31. Каллусная ткань и ее использование в биотехнологии.
32. Понятие о фитогормональном статусе растений в онтогенезе и филогенезе.
33. Генетический риск и биобезопасность в трансгенных технологиях.
34. Перспективы нанотехнологий в ветеринарной вакцинопрофилактике.
35. Эпигенетическая изменчивость и ее роль в биотехнологиях растений.
36. Вектора для генетической инженерии растений
37. Роль фиторегуляции в растениеводстве. Понятие о стрессах
38. Применение нанобиотехнологии в агропромышленном комплексе
39. Биобезопасность и биоинженерия. Законы и другие правовые и нормативные акты.
40. Рекомбинантные молекулы ДНК, их получение и использование.
41. Биохимические особенности генома прокариотических и эукариотических клеток.
42. Оздоровление посадочного материала от вирусов.

43. Понятие о фитогормонах и фиторегуляторах.
44. Молекулярно-генетическое маркирование признаков и свойств биологических объектов.
45. Структура Ti-плазмиды агробактерии и функции генов, входящих в ее состав.
46. Генетический риск и биобезопасность в трансгенных технологиях.
47. Биосинтез белка и его регуляция на генетическом уровне.
48. Клональное микроразмножение растений.
49. Понятие биотехнология. Современная биотехнология.
50. Генетическая и геновая инженерия, их сущность, цели, задачи и приоритетные направления развития.
51. Преодоление прогамной и постгамной несовместимости растений.
52. Основные достижения генетической инженерии в животноводстве.
53. Вектора для генетической инженерии растений.
54. Применение ДНК-маркеров в селекции растений и животных.
55. Получение трансгенных растений, устойчивых к насекомым.
56. Сущность, цели и задачи клеточной инженерии.
57. Понятие о фитогормональном статусе растений в онтогенезе и филогенезе.
58. Правовые и научные основы мониторинга биобезопасности в биоинженерии.
59. Нанобиотехнология и сельское хозяйство.
60. Методы и технологии генетической трансформации растений.
61. Основные направления исследований по сельскохозяйственной биотехнологии.
62. Применение регуляторов роста в сельском хозяйстве.
63. Технология получения веществ вторичного синтеза.
64. Применение наночастиц металлов в сельском хозяйстве.

- Методические материалы, определяющие процедуру оценивания результатов обучения.

Система оценок:

А	Отлично - блестящие результаты с незначительными недочётами
В	Очень хорошо - выше среднего уровня, с некоторыми недочётами
С	Хорошо - в целом серьёзная работа, но с рядом замечаний
Д	Удовлетворительно - неплохо, однако имеются серьёзные недочёты
Е	Посредственно - результаты удовлетворяют минимальным требованиям (проходной балл)

FX	Условно неудовлетворительно - для присвоения кредита требуется выполнение некоторой дополнительной работы
F	Безусловно неудовлетворительно - требуется выполнение значительного объема работы (либо повтор курса в установленном порядке, либо основание для отчисления)

Положительными оценками, при получении которых дисциплина засчитывается вам в качестве пройденной, являются оценки А, В, С, D и E.

Формы промежуточной аттестации по дисциплине: кандидатский экзамен.

9. Ресурсное обеспечение

9.1 Перечень основной литературы

1. Генетические основы селекции растений. В 4 т. Т.3 Биотехнология селекции растений. Клеточная инженерия./ науч. ред. А.В. Кильчевский, Л.В. Хотылева. Минск : Беларус. навука, 2012, 489 с.
2. Калашникова Е.А. Клеточная инженерия растений./ Учебное пособие, РГАУ-МСХА, 2012, 318 с.
3. Шевелуха В.С., Калашникова Е.А., Воронин Е.С. и др. Сельскохозяйственная биотехнология. - Учебник. М.:Высшая школа, 2008. - 469 с.
4. Шевелуха В.С., Калашникова Е.А. и др. Сельскохозяйственная биотехнология и биоинженерия. – Учебник. М.: URSS, 2015. - 716 с.

9.2 Перечень дополнительной литературы

1. Биотехнология: теория и практика (учебное пособие) / Н.В. Загоскина, Л.В. Назаренко, Е.А. Калашникова, Е.А. Живухина: Под ред. Н.В.Загоскиной. – М.: Из-во Оникс, 2009, 496 с.
2. Поляков А.В. Биотехнология в селекции льна. – М.:ВНИИО, - 2010. - 201 с.
3. Лабораторный практикум по сельскохозяйственной биотехнологии / Е.А. Калашникова, М.Ю. Чередниченко, Н.П. Карсункина, М.Р. Халилуев. Изд. 3-е, испр. и доп. Изд-во РГАУ-МСХА, 2014. 147 с.
4. Лутова Л.А. Биотехнология высших растений. Учебник, 2010, 240 с.
5. Тестовые задания по сельскохозяйственной биотехнологии / Е.А. Калашникова, М.Ю. Чередниченко, Н.П. Карсункина, М.Р. Халилуев. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2014. 44 с.
6. Тимофеева С.С., Тимофеев С.С. Биотехнологическая очистка сточных вод объектов нефтедобычи// Безопасность в техносфере. – 2010. - № 4. – С. 12-17.
7. Шмид Р.Наглядная биотехнология и генетическая инженерия. Издательство: Бином. Лаборатория знаний, 2014, 328 с.

9.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. www.genetika.ru Журнал «Биотехнология»
2. www.ippras.ru Журнал «Физиология растений»
3. www.agrobiology.ru Журнал «Сельскохозяйственная биология»
4. www.cnsheb.ru Библиотека ВАСХНИЛ

9.4 Описание материально-технической базы.

Для реализации программы подготовки по дисциплине (модулю) «Биотехнология (в том числе бионанотехнология)» перечень материально-технического обеспечения включает:

1. аудитории с мультимедийным оборудованием,
2. ламинарные комнаты,
3. световая комната,
4. комната для приготовления питательных сред, проведение пробоподготовки,
5. комната для автоклавирования питательных сред и других предметов для проведения исследований по биотехнологии,
6. цитологическая комната.

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

Для проведения теоретических занятий по дисциплине (модулю) «Биотехнология (в том числе бионанотехнология)» 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.

9.4.2 Требования к специализированному оборудованию

Перечень необходимых помещений и оборудования для проведения лабораторно-практических и научно-исследовательских работ приведен в таблице 6.

Таблица 6

Необходимые помещения и оборудование

Наименование помещений	Оборудование
Лаборантская	Наличие холодной и горячей воды, установлена раковина-мойка (1-2 шт.), контур заземления, подводка силовой линии (220/380 В), электроплитки (любого типа) 3-4 шт., магнитные мешалки (любого типа) – 2-3 шт., шкафы аптечные (остекленные) для хранения посуды – 2-4 шт., весы аналитические 3 шт., весы торсионные – 1

	шт., рН-метр лабораторный (любого типа) – 2 шт., шкафы для хранения реактивов – 3-4 шт., бытовой холодильник – 1 шт., морозильная камера – 1 шт., посуда химическая мерная (колбы, стаканы, цилиндры) емкостью 0,1-5 л, пипетки и микропипетки (0,01-10 мл), металлические пинцеты, скальпели, шпатели, культуральные сосуды (биологические пробирки, чашки Петри, колбы Эрленмейера)
Моечная	Снабжается подводкой холодной и горячей воды, раковинами для мытья посуды (2-3 шт.), контуром заземления, подводкой силовой линии (220/380 В), дистиллятором и бидистиллятором любой марки с производительностью не менее 3 л/ч, сушильными шкафами любого типа – 3-4 шт.
Автоклавная	Контур заземления, подводка силовой линии (220/380 В), автоклав вертикальный или горизонтальный (1-2 шт.), стеллажи для материала подготовленного для автоклавирования и после него
Комната для проведения стерильной работы	Ламинар-боксы (камеры пылезащитные) - 4-5 шт., облучатель ультрафиолетовый, медицинский типа ОПВа-450 или аналогичного типа – 1 шт., лампы кварцевые (с арматурой) БУВ-30 – 3 шт., программное реле времени – 1 шт.
Световая комната	Стеллажи для пробирочной культуры, бытовые кондиционеры – 3-4 шт. (в зависимости от площади помещения), люминесцентные лампы типа ЛДР-40, которые располагаются горизонтально вдоль полок или вертикально, фотореле. Данное оборудование должно обеспечивать следующие режимы: освещенность 1-7,5 тыс. лк., фотопериод 12-24 часа (по выбору), температура 22-25 ⁰ С.
Адаптационная	Стеллажи для адаптированной культуры, бытовые кондиционеры – 1-2 шт. (в зависимости от площади помещения), люминесцентные лампы типа ЛДР-40, которые располагаются горизонтально вдоль полок или вертикально, фотореле. Данное оборудование должно обеспечивать следующие режимы: освещенность 1-7,5 тыс. лк., фотопериод 12-24 часа (по выбору), температура 15-25 ⁰ С.

10. Методические рекомендации аспирантам по освоению дисциплины

Самостоятельная работа аспирантов над дисциплиной Б1.В.ОД1.«Биотехнология (в том числе бионанотехнология)» (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. Рекомендуется 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 уметь 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 приемы 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
Е.А. Калашникова


_____ (подпись)

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу по дисциплине (модулю) «Биотехнология (в том числе бионанотехнологии)»

ОПОП ВО по направлению подготовки 06.06.01 – биологические науки по программе аспирантуры 03.01.06 - Биотехнология (в том числе бионанотехнологии) (уровень подготовки кадров высшей квалификации)

Таракановым Иваном Германовичем, доктором биологических наук, профессором, заведующим кафедрой физиологии растений ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы по дисциплине (модулю) «Биотехнология (в том числе бионанотехнологии)» ОПОП ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 06.06.01 – биологические науки, по программе аспирантуры 03.01.06 - Биотехнология (в том числе бионанотехнологии), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре генетики, биотехнологии, селекции и семеноводства (разработчик – Калашникова Елена Анатольевна, доктор биологических наук, профессор).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины «Биотехнология (в том числе бионанотехнологии)» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям 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.

2. Рабочая программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам, предъявляемых к рабочей программе дисциплины/практики в соответствии с Письмом Рособрнадзора от 17.04.2006 № 02-55-77ин/ак.

3. Представленная в Рабочей программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) не подлежит сомнению – дисциплина относится к вариативной части учебного цикла Блок I «Дисциплины (модули)»

4. Представленные в Рабочей программе цели учебной дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) направления подготовки 06.06.01 – биологические науки с учётом профессиональных стандартов: «Преподаватель», «Научный работник», рекомендуемых для всех направлений подготовки.

5. В соответствии с Рабочей программой за дисциплиной «Биотехнология (в том числе бионанотехнологии)» закреплено 9 универсальных/обще- профессиональных/профессиональных компетенций, которые реализуются в объявленных требованиях.

6. Результаты обучения, представленные в Рабочей программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

7. Содержание учебной дисциплины, представленной Рабочей программой, соответствует рекомендациям примерной рабочей программы дисциплины, рекомендуемой при реализации ФГОС ВО по направлениям подготовки в аспирантуре.

8. Общая трудоёмкость дисциплины «Биотехнология (в том числе бионанотехнологии)» составляет 6 зачётных единицы (216 часа), что соответствует ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) для направления подготовки 06.06.01 – биологические науки.

9. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Учебная дисциплина «Биотехнология (в том числе бионанотехнологии)» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) и Учебного плана по направлению подготовки 06.06.01 – биологические науки и возможность дублирования в содержании отсутствует.

10. Представленная Рабочая программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

11. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы аспирантов, представленные в Рабочей программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) направления подготовки 06.06.01 – биологические науки.

12. Представленные и описанные в Рабочей программе формы текущей оценки знаний соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний аспирантов, предусмотренная Рабочей программой, осуществляется в форме кандидатского экзамена, что соответствует примерной рабочей программе дисциплины, рекомендуемой для всех направлений подготовки, а также статусу дисциплины, как дисциплины вариативной части учебного цикла Блока 1 «Дисциплины (модули)» ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) направления подготовки 06.06.01 – биологические науки.

13. Формы оценки знаний, представленные в Рабочей программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

14. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 4 источника, дополнительной литературой – 7 наименований, Интернет-ресурсы – 4 источника и соответствует требованиям ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) направления подготовки 06.06.01 – биологические науки.

15. Материально-техническое обеспечение соответствует специфике дисциплины «Биотехнология (в том числе бионанотехнологии)» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

16. Методические рекомендации аспирантам и методические рекомендации преподавателям дают представление о специфике обучения по дисциплине Биотехнология (в том числе бионанотехнологии) и соответствуют требованиям Письма Рособнадзора от 17.04.2006 N 02-55-77ин/ак.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Биотехнология (в том числе бионанотехнологии)» ОПОП ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению 06.06.01 – биологические науки, по программе аспирантуры **03.01.06** - Биотехнология (в том числе бионанотехнологии), разработанная д.б.н., профессором Е.А.Калашниковой соответствует требованиям ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации), современным требованиям экономики, рынка труда, профессиональных стандартов «Преподаватель» и «Научный работник», позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Тараканов И.Г. д.б.н., профессор, заведующий кафедрой физиологии растений
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

«28» августа 2017 г.