



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ  
«ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
НИКИТСКИЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД –  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РАН»



ПРИНЯТО  
решением Ученого Совета  
от « 10 » 11 2016 г.  
протокол № 20

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор, д-р с.-х. наук, чл.-корр. РАН



Ю.В. Плугатарь  
2016 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «БИОТЕХНОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ»

**Направление подготовки**  
06.06.01 Биологические науки

**Профиль подготовки**  
03.02.01 - Ботаника

**Квалификация выпускника**  
Исследователь. Преподаватель-исследователь  
**Форма обучения**  
Очная, заочная

Ялта

**Направление подготовки:** 06.06.01 Биологические науки  
**Профили подготовки:** 03.02.01 Ботаника  
**Дисциплина (модуль):** «Биотехнология растений»  
**Форма обучения:** очная и заочная.

Разработана в отделе аспирантуры ФГБУН «НБС-ННЦ» в соответствии со следующими нормативными документами:

– Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, утвержденный Приказом Минобрнауки РФ от 19.11.2013 г. № 1259;

– Федеральный государственный образовательный стандарт высшего (профессионального) образования по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 июля 2014 года № 871;

– Приказ Минобрнауки России от 30.04.2015 № 464 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации)»;

– Порядок разработки и утверждения программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре ФГБУН «НБС-ННЦ».

**РЕЦЕНЗЕНТ:** д-р. биол. наук, профессор, зав. лаб. биотехнологии и вирусологии растений Митрофанова О.В.

Разработчики программы:

д-р. биол. наук, зав. отд. биологии развития растений, биотехнологии и биобезопасности Митрофанова И.В.

канд. биол. наук, ст. науч. сотр. сектора стандартизации Корженевская Ю.В.

д-р. биол. наук, проф., зав. лаб. биотехнологии и вирусологии растений Митрофанова О.В.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА** предназначена для подготовки кадров высшей квалификации по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки.

Рабочая программа зарегистрирована в аспирантуре под учетным номером 36 на правах учебно-методического издания.

Заведующая аспирантурой \_\_\_\_\_ / Корженевская Ю.В./

## ОГЛАВЛЕНИЕ

АННОТАЦИЯ.....	4
1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
2.1. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины .....	5
2.2. Соответствие результатов освоения дисциплины сформированным компетенциям .....	6
2.3. Требования к освоению дисциплины.....	7
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	8
3.1. Общая трудоемкость дисциплины.....	8
3.2. Структура дисциплины .....	9
3.3. Содержание разделов дисциплины.....	9
3.4. Лекционные занятия.....	12
3.5. Семинарские и практические занятия.....	14
3.6. Самостоятельная работа.....	14
4. ТЕКУЩАЯ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ .....	15
4.1. Текущая аттестация аспирантов.....	15
4.2. ФОС: оценочные средства дисциплины.....	16
4.3. Формирование и оценка компетенций в процессе обучения.....	17
4.4. Промежуточная аттестация аспирантов .....	21
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	22
6. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины .....	24
7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ... ..	26

## АННОТАЦИЯ

Код и наименование дисциплины «Биотехнология растений» - Б1В.ДВ2.2.

Место дисциплины в структуре ООП ВО: Дисциплина «Биотехнология растений» реализуется в рамках Основной профессиональной образовательной программы высшего образования - программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН» (ФГБУН «НБС-ННЦ») по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки, по профилю подготовки 03.02.01 Ботаника, аспирантам очной и заочной формы обучения и относится к вариативной части программы, дисциплины по выбору.

Дисциплина «Биотехнология растений» связана с другими дисциплинами: ботаника, анатомия и морфология растений, репродуктивная биология цветковых растений, биоиндикация и др. Для успешного освоения дисциплины аспирант должен обладать знаниями, полученными в высшей школе, по профильным дисциплинам в области ботаники (ботаника, микробиология и др.), а также обладать умениями статистической обработки экспериментальных данных, составления презентаций, навыками работы на персональном компьютере. Усвоение данной дисциплины необходимо для научно-исследовательской работы и написания научно-квалификационной работы.

Основным источником материалов для формирования содержания программы являются: учебные издания, материалы конференций, симпозиумов, семинаров, Интернет-ресурсы, научные издания и монографические исследования и публикации.

Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану составляет 2 зачетные единицы, 72 часа. Дисциплина обязательна для освоения на 3 курсе, 6 семестре, продолжительность обучения - 1 семестр.

Текущая аттестация проводится не менее 2 раз в соответствии с заданиями и формами контроля, предусмотренными настоящей программой.

Промежуточная оценка знания осуществляется в период зачетно-экзаменационной сессии в форме: зачета.

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели и задачи дисциплины «Биотехнология растений»:

*Цель дисциплины* – формирование у аспирантов углубленных профессиональных знаний и компетенций по биоинженерии и биотехнологии, приобретение умений и навыков в области использования живых организмов, их систем или продуктов их жизнедеятельности для решения технологических задач, а также возможности создания живых организмов с необходимыми свойствами методом генной инженерии.

*Задачи дисциплины:*

- формирование у аспирантов знаний о современном состоянии

исследований в области биоинженерии и биотехнологии, клеточной и генной инженерии;

- формирование у аспирантов представлений о биотехнологии производства культуры клеток, тканей и органов растений;

- изучение прикладных аспектов использования достижений биотехнологии;

- формирование у аспирантов представлений о биотехнологии микрклонального размножения особей;

- изучение современных технологий и материалов, используемых при создании банка *invitro* и криоконсервация, их значение для сохранения генофонда растений;

- изучение особенностей освобождение растений от вирусов за счет использования меристемной культуры;

- изучение современных методов ускорения перехода растений от ювенильной к репродуктивной фазе развития;

- изучение современных методов биотехнологии, используемых для сокращения продолжительности селекционного процесса;

- способствовать выработке у аспирантов навыков практического применения агротехники выращивания декоративных растений в открытом и закрытом грунте на основе знания их биологии развития и экологии;

- изучение современных методов получения генетически однородного посадочного материала;

- способствовать выработке у аспирантов навыков самостоятельного научного обоснования особенностей использования методов биотехнологии при размножение растений, трудно размножаемых традиционными способами.

## **2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Курс предполагает наличие у аспирантов знаний по ботанике, микробиологии, анатомии растений в объеме программы высшего профессионального образования.

Знания и навыки, полученные аспирантами при изучении данного курса, необходимы при написании диссертации по специальности.

### **2.1. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

Процесс изучения дисциплины «Биотехнология растений» направлен на формирование компетенций или отдельных их элементов в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки по профилям 03.02.01 Ботаника.

- Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1). Компетенция

реализуется полностью;

- Способность применять углубленные знания в области теоретических проблем развития и разнообразия растительного мира, классификации и номенклатуры разных групп растений и растительных сообществ с учетом современного развития науки (ПК-1). Компетенция реализуется полностью;

- Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области изучения видового состава и функционирования растительных сообществ, анализировать исходные данные с целью управления их продуктивностью, создания искусственных сообществ с заданными полезными свойствами (ПК-3). Реализуется в части самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области анализировать исходные данные с целью управления их продуктивностью, создания искусственных сообществ с заданными полезными свойствами.

- Способность представлять результаты собственных научных исследований по ботанике научному сообществу в виде научных трудов и докладов (ПК-4). Компетенция реализуется полностью.

## 2.2. Соответствие результатов освоения дисциплины сформированным компетенциям

Код компетенции	Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
ОПК-1	способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	<i>1) Знать:</i> методологию проведения исследования в выбранной сфере деятельности. <i>2) Уметь:</i> выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования; анализировать данные о состоянии окружающей среды и ее компонентов с использованием современной аппаратуры и современных компьютерных технологий. <i>3) Владеть:</i> навыками поиска и критического анализа информации по тематике проводимых исследований; планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов; представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности.
ПК-1	способность применять углубленные знания в области теоретических проблем развития и разнообразия растительного мира, классификации и	<i>1) Знать:</i> основные прикладные проблемы в области развития и разнообразия растительного мира, его рационального использования и сохранения; <i>2) Уметь:</i> анализировать прикладные задачи в области ботаники и планировать последовательные этапы их решения;

	номенклатуры разных групп растений и растительных сообществ с учетом современного развития науки	3) <b>Владеть:</b> навыками практического использования результатов современных ботанических исследований при решении прикладных задач в области рационального использования и сохранения растительного мираю
ПК-3	способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области изучения видового состава и функционирования растительных сообществ, анализировать исходные данные с целью управления их продуктивностью, создания искусственных сообществ с заданными полезными свойствами	1) <b>Знать:</b> современные методы исследований в области ботаники; 2) <b>Уметь:</b> использовать современные методы исследований в области ботаники с целью управления продуктивностью растительных сообществ и создания искусственных сообществ с заданными полезными свойствами; 3) <b>Владеть:</b> навыками анализа и синтеза результатов исследований, полученных с применением современных методов ботаники;
ПК-4	способность выполнять информационный поиск и анализ информации, проводить исследования, используя современные методы и технологии проведения научных исследований в области ботаники	1) <b>Знать:</b> современное состояние науки в области ботаники; 2) <b>Уметь:</b> представлять научные результаты по теме диссертационного исследования в виде публикаций в рецензируемых научных изданиях; 3) <b>Владеть:</b> методами планирования, подготовки, проведения НИР, анализа полученных данных, формулировки выводов и рекомендаций в области ботаники.

### 2.3. Требования к освоению дисциплины

Окончившие курс обучения по данной программе должны:

Иметь представление:

о фундаментальном и прикладном значении исследований в области биоинженерии и биотехнологии;

**Знать:**

- основные понятия и терминологию, методы получения биотехнологических продуктов,
- достижения биотехнологии и перспективы её использования;
- основы биотехнологических производств;
- современное состояние исследований в области биоинженерии и биотехнологии, клеточной и генной инженерии;
- основные методы биотехнологии производства культуры клеток, тканей и органов растений;
- прикладные аспекты использования достижений биотехнологии;
- особенности использования методов биотехнологии при

микрклональном размножении растений.

**Уметь:**

- использовать основные понятия и методы биотехнологии при проведении научно-исследовательских работ;
- объяснять основные теоретические положения генной инженерии, нанобиотехнологии;
- ставить цели биотехнологических исследований и выбирать пути их достижения;
- применять современные технологии и материалы при создании банка *invitro* и криоконсервация, их значение для сохранения генофонда растений;
- использовать меристемные культуры для освобождения растений от вирусов;
- применять современные методы ускорения перехода растений от ювенильной к репродуктивной фазе развития;
- применять современные методы биотехнологии, используемых для сокращения продолжительности селекционного процесса;
- применять современные методы получения генетически однородного посадочного материала.

**Владеть:**

- способностью анализировать биотехнологический процесс как объект управления;
- методами поиска и анализа биотехнологической информации;
- навыками самостоятельного научного обоснования особенностей использования методов биотехнологии при размножении растений, трудно размножаемых традиционными способами;
- приемами постановки биотехнологических задач в различных направлениях профессиональной деятельности;
- современными методами и средствами научных исследований в области биотехнологии;
- навыками самостоятельной работы над источниками и обобщения литературного материала.

**Приобрести опыт:**

- систематизировать научные данные и применять прогрессивные приемы биотехнологии, клеточной и генной инженерии.
- обработки и анализа ботанических данных, формирования обоснованных выводов.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. Общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часов, из них:

Объем дисциплины	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины (часов)	72	72



Аудиторная работа (всего):	24	12
в том числе:		
Лекции	14	6
Семинары, практические занятия	10	6
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	48	60
Промежуточная аттестация		
Вид промежуточной аттестации	зачет	зачет

### 3.2. Структура дисциплины

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебных работ:

Наименование разделов и тем дисциплины	Количество часов							
	Очная форма				Заочная форма			
	всего	лекц.	сем. и пр	СРС	всего	лекц.	сем. и пр	СРС
Тема 1. История развития биотехнологии, ее цели, задачи, междисциплинарный характер	8	2	-	6	8	-	-	8
Тема 2. Основы генетической инженерии	11	2	2	7	11	1	1	9
Тема 3. Основы клеточной инженерии.	11	2	2	7	11	1	1	9
Тема 4. Биотехнология растений	24	4	6	14	23	2	4	17
Тема 5. Биотехнология в промышленной микробиологии	9	2	-	7	9	1	-	8
Тема 6. Биотехнология в производстве энергии и охране окружающей среды.	9	2	-	7	9	1	-	8
<b>Промежуточная аттестация зачет</b>								
<b>Всего</b>	<b>72</b>	<b>14</b>	<b>10</b>	<b>48</b>	<b>72</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>60</b>

### 3.3. Содержание разделов дисциплины

Общее содержание дисциплины

№ раздела, темы	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущей аттестации
1	История развития биотехнологии, ее цели, задачи, междисциплинарный характер	Полидисциплинарность современных биотехнологий. Биотехнология как направление научно-технического прогресса, опирающегося на междисциплинарные знания в области биологии (генетика, биохимия, биофизика, микробиология, вирусология, физиология клеток растений и животных), химии (органическая химия, биоорганическая химия, биофизическая химия, химическая технология, компьютерная и комбинаторная химия), технологии (процессы и аппараты, системы контроля и управления, автоматизированные комплексы, моделирование	О, Д, ДЗ

		и оптимизация процессов). Понятие биотехнологии как технологического приема получения модифицированных биообъектов с целью придания им новых свойств и/или способности производить новые вещества. Основные области применения современной биотехнологии и основные ее аспекты (биологические, химические, технологические). Научные основы инженерного оформления биотехнологии. Значение биотехнологии для решения глобальных проблем человечества. Использование научных достижений в области физико-химической биологии и фундаментальных биологических дисциплин в биоиндустрии. Отличие современной биотехнологии от традиционных микробиологических производств.	
2	Основы генетической инженерии	Предмет генетической инженерии. Достижения, которые обусловили успешное развитие генетической инженерии. Современная стратегия. Основные особенности структуры и регуляции экспрессии генов про- и эукариот. Ферменты генетической инженерии. Методы получения генов <i>in vitro</i> . Векторы и конструирование рекомбинантных ДНК. Экспрессия клонированных генов. Прикладные аспекты генетической инженерии. Геномные проекты.	О, Д, ДЗ
3	Основы клеточной инженерии	Культура клеток. Гибридизация клеток в культуре. Значение гибридизации клеток для решения актуальных проблем биологии. Трансплантация ядер. Микроклетки и изолированные хромосомы. Культура клеток эукариотных организмов. Дедифференцировка и каллусогенез - как основа создания пересадочных клеточных культур. Генетическая и физиологическая гетерогенность клеточных культур. Стерилизация - как необходимое условие культивирования клеток <i>in vitro</i> . Питательные среды, их состав. Культуры каллусных клеток, их возможное использование. Суспензионные культуры и их использование для получения веществ вторичного синтеза. Культивирование отдельных клеток.	О, Д, ДЗ
4	Биотехнология растений	Клеточная инженерия растений. Получение и использование протопластов. Конструирование рекомбинантов растений. Культура растительных клеток и производство полезных соединений. Тотипотентность растительных клеток. Регенерация растений из каллусов. Индукция развития меристематических тканей. Оздоровление растений, с помощью клонального микроразмножения. Генная	О, Д, ДЗ

		<p>инженерия растений: выведение растений, устойчивых к насекомым-вредителям, вирусам и гербицидам. Получение растений, противостоящих к неблагоприятным воздействиям и старению. Плазмиды агробактерий как векторы для трансформации. Другие методы трансформации. Успехи в получении трансгенных растений. Создание трансгенов, устойчивых к вирусным, бактериальным и грибковым инфекциям. Проблемы биобезопасности ГМО и <i>Bt</i>-растений. Изучение возможностей повышения эффективности биологической фиксации атмосферного азота. Клональноемикроразмножение растений и его классификация.</p>	
5	Биотехнология в промышленной микробиологии	<p>Биосинтез инсулина человека в клетках <i>E. coli</i>. Биосинтез гормона роста. Биосинтез интерферонов. Гибридомы. Моноклональные антитела. Получение вакцин. Использование стволовых клеток. Генная терапия.</p> <p>Микроорганизмы – продуценты полезных веществ. Первичные и вторичные метаболиты. Производство ферментов, капсульных полисахаридов. Белки одноклеточных организмов. Биотехнология в молочной промышленности: приготовление молочнокислых продуктов, сыра, молочного сахара. Производство кормового белка. Дрожжи и продукты дрожжевого брожения. Производство алкогольных напитков. Использование водорослей и грибов.</p>	О. Д, ДЗ
6	Биотехнология в производстве энергии и охране окружающей среды	<p>Источники биомассы для выработки топлива. Интенсификация фотосинтеза методами биотехнологии. Древесина как сырье для производства биотоплива. Получение этанола. Получение биогаза. Биофотолиз и получение водорода.</p> <p>Очистка сточных вод и переработка отходов. Аэробная переработка отходов и анаэробное разложение. Биологическая переработка промышленных отходов. Биодegradация ксенобиотиков в окружающей среде. Биодegradация нефтяных загрязнений, пестицидов. Методы генетической инженерии в контроле загрязнений.</p> <p>Уничтожение или утилизация твердых (мицелиальных) отходов. Биологические, физико-химические, термические методы обезвреживания мицелиальных отходов. Утилизация мицелиальных отходов в строительной промышленности. Использование</p>	О. Д, ДЗ

		отдельных фракций мицелиальных отходов в качестве пеногасителей и др. Очистка выбросов в атмосферу. Биологические, термические, физико-химические и другие методы рекуперации и обезвреживания выбросов в атмосферу.	
--	--	---	--

**Примечание:** О - опрос, Д - дискуссия (диспут, круглый стол, мозговой штурм, ролевая игра), ДЗ - домашнее задание (эссе и пр.). Формы контроля не являются жесткими и могут быть заменены преподавателем на другую форму контроля в зависимости от контингента обучающихся. Кроме того, на занятиях семинарских может проводиться работа с нормативными документами, изданиями средств информации и прочее, что также оценивается преподавателем.

### 3.4. Лекционные занятия

№ занятия	№ Раздела (темы)	Краткое содержание темы	Кол-во часов, очно (заочно)
1	1	<b>История развития биотехнологии, ее цели, задачи, междисциплинарный характер.</b> Полидисциплинарность современных биотехнологий. Биотехнология как направление научно-технического прогресса, опирающегося на междисциплинарные знания в области биологии (генетика, биохимия, биофизика, микробиология, вирусология, физиология клеток растений и животных), химии (органическая химия, биоорганическая химия, биофизическая химия, химическая технология, компьютерная и комбинаторная химия), технологии (процессы и аппараты, системы контроля и управления, автоматизированные комплексы, моделирование и оптимизация процессов). Понятие биотехнологии как технологического приема получения модифицированных биообъектов с целью придания им новых свойств и/или способности производить новые вещества. Основные области применения современной биотехнологии и основные ее аспекты (биологические, химические, технологические). Научные основы инженерного оформления биотехнологии. Значение биотехнологии для решения глобальных проблем человечества. Использование научных достижений в области физико-химической биологии и фундаментальных биологических дисциплин в биоиндустрии. Отличие современной биотехнологии от традиционных микробиологических производств.	2(-)
2	2	<b>Основы генетической инженерии.</b> Предмет генетической инженерии. Достижения, которые обусловили успешное развитие генетической инженерии. Современная стратегия. Основные особенности структуры и регуляции экспрессии генов про- и эукариот. Ферменты генетической инженерии. Методы получения генов <i>in vitro</i> . Векторы и конструирование рекомбинантных ДНК. Экспрессия	2(1)

		клонированных генов. Прикладные аспекты генетической инженерии. Геномные проекты.	
3	3	<b>Основы клеточной инженерии.</b> Культура клеток. Гибридизация клеток в культуре. Значение гибридизации клеток для решения актуальных проблем биологии. Трансплантация ядер. Микроклетки и изолированные хромосомы. Культура клеток эукариотных организмов. Дедифференцировка и каллусогенез - как основа создания пересадочных клеточных культур. Генетическая и физиологическая гетерогенность клеточных культур. Стерилизация - как необходимое условие культивирования клеток <i>invitro</i> . Питательные среды, их состав. Культуры каллусных клеток, их возможное использование. Суспензионные культуры и их использование для получения веществ вторичного синтеза. Культивирование отдельных клеток.	2(1)
4	4	<b>Клеточная инженерия растений.</b> Получение и использование протопластов. Конструирование рекомбинантов растений. Культура растительных клеток и производство полезных соединений. Тотипотентность растительных клеток. Регенерация растений из каллусов. Индукция развития меристематических тканей. Оздоровление растений, с помощью клонального микроразмножения. Генная инженерия растений: выведение растений, устойчивых к насекомым-вредителям, вирусам и гербицидам.	2(1)
5		<b>Биотехнология растений.</b> Получение растений, противостоящих к неблагоприятным воздействиям и старению. Плазмиды агробактерий как векторы для трансформации. Другие методы трансформации. Успехи в получении трансгенных растений. Создание трансгенов, устойчивых к вирусным, бактериальным и грибковым инфекциям. Проблемы биобезопасности ГМО и <i>Vt</i> -растений. Изучение возможностей повышения эффективности биологической фиксации атмосферного азота. Клональное микроразмножение растений и его классификация.	2(1)
6	5	<b>Биотехнология в промышленной микробиологии.</b> Биосинтез инсулина человека в клетках <i>E.coli</i> . Биосинтез гормона роста. Биосинтез интерферонов. Гибридомы. Моноклональные антитела. Получение вакцин. Использование стволовых клеток. Генная терапия. Микроорганизмы – продуценты полезных веществ. Первичные и вторичные метаболиты. Производство ферментов, капсульных полисахаридов. Белки одноклеточных организмов. Биотехнология в молочной промышленности: приготовление молочнокислых продуктов, сыра, молочного сахара. Производство кормового белка. Дрожжи и продукты дрожжевого брожения. Производство алкогольных	2(1)

		напитков. Использование водорослей и грибов.	
7	6	<p><b>Биотехнология в производстве энергии и охране окружающей среды.</b> Источники биомассы для выработки топлива. Интенсификация фотосинтеза методами биотехнологии. Древесина как сырье для производства биотоплива. Получение этанола. Получение биогаза. Биофотолиз и получение водорода.</p> <p>Очистка сточных вод и переработка отходов. Аэробная переработка отходов и анаэробное разложение. Биологическая переработка промышленных отходов. Биодegradация ксенобиотиков в окружающей среде. Биодegradация нефтяных загрязнений, пестицидов. Методы генетической инженерии в контроле загрязнений.</p> <p>Уничтожение или утилизация твердых (мицелиальных) отходов. Биологические, физико-химические, термические методы обезвреживания мицелиальных отходов. Утилизация мицелиальных отходов в строительной промышленности. Использование отдельных фракций мицелиальных отходов в качестве пеногасителей и др.</p> <p>Очистка выбросов в атмосферу. Биологические, термические, физико-химические и другие методы рекуперации и обезвреживания выбросов в атмосферу.</p>	2(1)
ВСЕГО			14 (6)

### 3.5. Семинарские и практические занятия

№ занятия	№ Раздела (темы)	Краткое содержание темы	Кол-во часов, очно (заочно)
1	2	Оборудование биотехнологической лаборатория и правила работы с ним. Особенности работы в условиях стерильной лаборатории	2(1)
2	3	Типы питательных сред и обзор их составов.	2(1)
3	4	Выделение апикальных меристем. Выделение клеток, их групп и тканей.	2(1)
4		Получение микрочеренков.	2(1)
5		Культивирование растительного материала <i>invitro</i>	2 (2)
ВСЕГО			10 (6)

### 3.6. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа включает в себя самоподготовку обучающихся (проработку и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к семинарским и практическим занятиям, проработка тестов) и самостоятельное изучение тем дисциплины.

№ темы	Наименование раздела, темы	Вопросы для самостоятельного изучения	Форма проверки
1.	История развития биотехнологии, ее цели, задачи, междисциплинарный характер	Вопросы для подготовки к зачету № 1 - 5.	У, ДЗ, П
2.	Основы генетической инженерии	Вопросы для подготовки к зачету № 6 - 8.	У, ДЗ, П
3.	Основы клеточной инженерии.	Вопросы для подготовки к зачету № 9 - 13.	У, ДЗ, П
4	Биотехнология растений	Вопросы для подготовки к зачету № 14 - 40.	У, ДЗ, П
5	Биотехнология в промышленной микробиологии	Вопросы для подготовки к зачету № 41 - 43.	У, ДЗ, П
6	Биотехнология в производстве энергии и охране окружающей среды.	Вопросы для подготовки к зачету № 44-46.	У, ДЗ, П

**Примечание:** У- устный ответ П – письменная работа, Р – реферат, ДЗ - домашнее задание (эссе и пр.). Формы контроля не являются жесткими и могут быть заменены преподавателем на другую форму контроля в зависимости от контингента обучающихся.

#### **4. ТЕКУЩАЯ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

##### **4.1. Текущая аттестация аспирантов**

Текущая аттестация аспирантов проводится в соответствии с локальным актом - Положением о текущей, промежуточной и итоговой аттестации аспирантов по программам высшего образования - программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине проводится в форме опроса, а также оценки вопроса - ответа в рамках участия обучающихся в дискуссиях и различных контрольных мероприятиях по оцениванию фактических результатов обучения, осуществляемых преподавателем, ведущим дисциплину.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина - активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость занятий;
- степень усвоения теоретических знаний и уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы, проводимых в рамках семинаров, практических занятий и самостоятельной работы.

Оценивание обучающегося на занятиях осуществляется с использованием нормативных оценок по 4-х бальной системе (5-отлично, 4-хорошо, 3-удовлетворительно, 2- не удовлетворительно).

#### 4.2. ФОС: оценочные средства дисциплины

Опрос	Текущая	Подготовка и ответ на семинарском занятии по заданным вопросам
Дискуссия	Текущая	Обсуждение проблематики предмета
Проверочные работы	Текущая	Выполнение тестовых заданий, решение задач.
Зачет	Промежуточная	Подготовка и ответ на зачете или другие виды профессиональной деятельности.

#### ФОС: оценочные средства текущего и промежуточного контроля

##### *Вопросы для подготовки к семинарским занятиям и зачету*

1. Предмет и задачи биотехнологии растений.
2. История развития биотехнологии, как науки.
3. Характеристика основных отраслей биотехнологии.
4. Характеристика клеточных технологий применяемых в биотехнологии.
5. История развития метода культуры клеток, тканей и органов высших растений.
6. Биотехнология производства культуры клеток, тканей и органов растений.
7. Биотехнология микрклонального размножения особей
8. Дедифференцировка растительных клеток и каллусогенез *in vitro*.
9. Банк *in vitro* и криоконсервация; их значение для сохранения генофонда растений.
10. Характеристика клеточных культур высших растений.
11. Вторичная дифференциация и морфогенез *in vitro*.
12. Методы получения генов *in vitro* для растительных организмов.
13. Описание и характеристика векторы и конструирование рекомбинантных ДНК.
14. Гибридизация клеток в культуре растительных организмов.
15. Трансплантация ядер в растительных клетках.
16. Микрочетки и изолированные хромосомы растительных клеток.
17. Культура клеток высших растений.
18. Культивирование растительных клеток и их особенности.
19. Андрогенез: получение гаплоидных растений в культуре пыльников.
20. Гиногенез: Получение гаплоидов через культуру неоплодотворенных семязачек и завезей.
21. Проблемы регенерации гаплоидных растений.
22. Теоретические аспекты и практическое значение гаплоидии.
23. Характеристика протопластов растительных клеток.



24. Методы получения мутантов растений *invitro* и их оценка.
25. Получение мутантов *invitro* характеризующихся устойчивостью к антибиотикам.
26. Получение мутантов *invitro* характеризующихся устойчивостью к гербицидам.
27. Получение мутантов *invitro* характеризующихся устойчивостью к аминокислотам и их аналогам.
28. Получение мутантов *invitro* характеризующихся устойчивостью к абиотическим стрессам.
29. Генно-инженерные подходы к решению вопроса усвоения почвенного и атмосферного азота.
30. Устойчивость высших растений фитопатогенам и вредителям сельскохозяйственных культур.
31. Методологические основы соматической гибридизации растительных организмов.
32. Соматическая гибридизация отдаленных видов растений.
33. Характеристика прикладных аспектов соматической гибридизации.
34. Характеристика опухолей, интродуцируемых агробактериями.
35. Классификация агробактерий и свойства онкогенных плазмид.
36. Характеристика основных векторов переноса генетической информации.
37. Методы трансформации высших растений.
38. Характеристика основных проектов получения трансгенных растений.
39. Основные этапы клонирования растительных генов.
40. Характеристика методов клонирования генов.
41. Характеристика факторов влияющих на процесс микроклонального размножения высших растений.
42. Характеристика прямого соматического эмбриогенеза.
43. Практическое значение метода микроклонального размножения растительных организмов.
44. Микроорганизмы – продуценты полезных веществ.
45. Интенсификация фотосинтеза методами биотехнологии.
46. Методы генетической инженерии в контроле загрязнений.

#### **4.3. Формирование и оценка компетенций в процессе обучения**

Оценка результатов обучения по дисциплине «Биотехнология растений», соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы аспирантуры:

ОПК-1: Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий. Компетенция реализуется полностью.

Критерии оценивания результатов обучения	Планируемые результаты обучения (показатели освоения компетенций)		
	ЗНАТЬ:	УМЕТЬ	ВЛАДЕТЬ
2	Фрагментарные знания методологии проведения исследования в выбранной сфере деятельности.	Фрагментарное использование умения выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования, анализировать данные о состоянии окружающей среды и ее компонентов с использованием современной аппаратуры и современных компьютерных технологий.	Фрагментарное применение навыка поиска и критического анализа информации по тематике проводимых исследований; планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов.
3	В целом сформированные, но не систематические знания в области методологии проведения исследования в выбранной сфере деятельности.	В целом успешное, но не систематическое использование умения выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования, анализировать данные о состоянии окружающей среды и ее компонентов с использованием современной аппаратуры и современных компьютерных технологий.	В целом успешное, но не систематическое применение навыка поиска и критического анализа информации по тематике проводимых исследований; планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов; представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности.
4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о методологии проведения исследования в выбранной сфере деятельности	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использование умения выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования, анализировать данные о состоянии окружающей среды и ее компонентов с использованием современной аппаратуры и современных компьютерных технологий.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыка поиска и критического анализа информации по тематике проводимых исследований; планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов; представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности.
5	Сформированные представления о методологии проведения исследования в выбранной сфере деятельности.	Сформированное умение выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования, анализировать данные о состоянии окружающей среды и ее компонентов с использованием современной аппаратуры и современных компьютерных технологий.	Успешное и систематическое применение навыками поиска и критического анализа информации по тематике проводимых исследований; планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов; представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности.

**ПК-1** - Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием

современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий. Компетенция реализуется полностью;

Критерии оценивания результатов обучения	Планируемые результаты обучения (показатели освоения компетенций)		
	ЗНАТЬ:	УМЕТЬ	ВЛАДЕТЬ
2	Фрагментарные представления о прикладных проблемах в области развития и разнообразия растительного мира, его рационального использования и сохранения.	Фрагментарное использование умений анализа прикладных задач в области ботаники и планирования их решения.	Фрагментарное владение навыками практического использования результатов современных исследований в области ботаники при решении прикладных задач, возникающих при рациональном использовании и сохранении растительного мира
3	Неполные представления о прикладных проблемах в области развития и разнообразия растительного мира, его рационального использования и сохранения	В целом успешное, но не систематическое использование умений анализа прикладных задач в области ботаники и планирования их решения.	В целом успешное, но несистематическое владение навыками практического использования результатов современных исследований в области ботаники при решении прикладных задач, возникающих при рациональном использовании и сохранении растительного мира.
4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы, представления о прикладных проблемах в области развития и разнообразия растительного мира, его рационального использования и сохранения.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использование умений анализа прикладных задач в области ботаники и планирования их решения.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение навыками практического использования результатов современных ботанических исследований при решении прикладных задач, возникающих при рациональном использовании и сохранении растительного мира.
5	Сформированные систематические представления о прикладных проблемах в области развития и разнообразия растительного мира, его рационального использования и сохранения.	Сформированное умение анализа прикладных задач в области ботаники и планирования их решения.	Успешное и систематическое применение навыков практического использования результатов современных ботанических исследований при решении прикладных задач, возникающих при рациональном использовании и сохранении растительного мира.

ПК-3 - Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области изучения видового состава и функционирования растительных сообществ, анализировать исходные данные с целью управления их продуктивностью, создания искусственных сообществ с заданными полезными свойствами. Реализуется в части самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области анализировать исходные данные с целью управления их продуктивностью, создания искусственных сообществ с заданными полезными свойствами.

Критерии оценивания результатов обучения	Планируемые результаты обучения (показатели освоения компетенций)		
	ЗНАТЬ:	УМЕТЬ	ВЛАДЕТЬ
2	Фрагментарные представления о современных методах исследований в области ботаники.	Фрагментарное использование методов исследований в области ботаники с целью управления продуктивностью растительных сообществ и создания искусственных сообществ с заданными полезными свойствами.	Фрагментарное владение навыками критического анализа современных методов исследований в области ботаники.
3	Неполные представления о современных методах исследований в области ботаники.	В целом успешное, но не систематическое использование методов исследований в области ботаники с целью управления продуктивностью растительных сообществ и создания искусственных сообществ с заданными полезными свойствами.	В целом успешное, но не систематическое владение навыками критического анализа современных методов исследований в области ботаники.
4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы, представления о современных методах исследований в области ботаники.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использование методов исследований в области ботаники с целью управления продуктивностью растительных сообществ и создания искусственных сообществ с заданными полезными свойствами.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение навыками критического анализа современных методов исследований в области ботаники.
5	Сформированные систематические представления о современных методах исследований в области ботаники.	Сформированное умение использовать методы исследований в области ботаники с целью управления продуктивностью растительных сообществ и создания искусственных сообществ с заданными полезными свойствами.	Успешное и систематическое применение навыков критического анализа современных методов исследований в области ботаники.

ПК-4 - Способность представлять результаты собственных научных исследований по ботанике научному сообществу в виде научных трудов и докладов. Компетенция реализуется полностью.

Критерии оценивания результатов обучения	Планируемые результаты обучения (показатели освоения компетенций)		
	ЗНАТЬ:	УМЕТЬ	ВЛАДЕТЬ
2	Фрагментарные представления о современном состоянии науки в области ботаники.	Фрагментарное использование методов подготовки научных результатов к публикации в рецензируемых научных изданиях.	Фрагментарное применение методов планирования, подготовки и проведения НИР, анализа и обсуждения полученных данных.

3	Неполные представления о современном состоянии науки в области ботаники	В целом успешное, но не систематическое использование методов подготовки научных результатов к публикации в рецензируемых научных изданиях.	В целом успешное, но не систематическое применение методов планирования, подготовки, проведения НИР, анализа полученных данных.
4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы, представления о современном состоянии науки в области ботаники.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использование методов подготовки научных результатов к публикации в рецензируемых научных изданиях.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение методов планирования, подготовки, проведения НИР, анализа полученных данных, формулировка выводов по результатам НИР.
5	Сформированные систематические представления о современном состоянии науки в области ботаники.	Сформированное умение использовать методы подготовки научных результатов к публикации в рецензируемых научных изданиях.	Успешное и систематическое применение методов планирования, подготовки и проведения НИР и анализа и обсуждения экспериментальных данных; формулировка выводов и рекомендаций по результатам НИР.

#### 4.4. Промежуточная аттестация аспирантов

Промежуточная аттестация аспирантов по дисциплине проводится в соответствии с локальным актом - Положением о текущей, промежуточной и итоговой аттестации аспирантов НБС-ННЦ по программам высшего образования - программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре и является обязательной.

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется в форме зачетов период зачетно-экзаменационной сессии в соответствии с Графиком учебного процесса. Обучающийся допускается к зачету в случае выполнения всех учебных заданий и мероприятий, предусмотренных настоящей программой. В случае наличия учебной задолженности (пропущенных занятий и (или) невыполненных заданий) аспирант отрабатывает пропущенные занятия и выполняет задания.

Оценивание обучающегося на промежуточной аттестации осуществляется с использованием нормативных оценок на зачете - зачтено / не зачтено.

##### Оценивание аспиранта на промежуточной аттестации в форме зачета

Оценка зачета (нормативная)	Требования к знаниям и критерии выставления оценок
<i>Зачтено</i>	Аспирант при ответе демонстрирует владение и использование знаний в области биоинженерии и биотехнологии, четко и логически стройно излагает материал, свободно справляется с вопросами и другими видами применения знаний в области биотехнологии растений, умеет тесно увязывать теорию с практикой в области использования живых <u>организмов</u> , их систем или продуктов их жизнедеятельности для решения технологических задач, а также возможности создания живых организмов с необходимыми свойствами методом <u>генной инженерии</u> .

	Информирован и способен делать анализ проблем и намечать основные направления проведения исследований в области биотехнологии растений.
<i>не зачтено</i>	Аспирант при ответе демонстрирует плохое знание значительной части основного материала в области декор в области биоинженерии и биотехнологии, современных научных направлениях, методологических основах и достижениях в области использования живых <u>организмов</u> , их систем или продуктов их жизнедеятельности для решения технологических задач, а также возможности создания живых организмов с необходимыми свойствами методом <u>генной инженерии</u> , не имеет целостного биологического мировоззрения. Не информирован, или слабо разбирается в основных направлениях проведения исследований в области биотехнологии растений. Не способен к самостоятельному анализу и решению ботанических

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### *Основная литература*

1. Биология культивируемых клеток и биотехнология растений / Отв. Ред. Р.Г. Бутенко Р.Г., - Ин-т физиологии растений им. К.А. Тимирязева. – М.: Наука, 1991. – 280 с. Мухачев С. Г. Методика лабораторного культивирования аэробных микроорганизмов и определение энергетических параметров микробного роста: учебное пособие. – КГТУ, 2011. -78 с. - - [Электронный ресурс]: сайт <http://www.knigafund.ru>.
2. Петухова Е. В., Крыницкая А. Ю., Канарская З. А. Пищевая микробиология: учебное пособие. - Издательство КНИТУ, 2014. -117 с. - - [Электронный ресурс]: сайт <http://www.knigafund.ru>.
3. Соколова О. Я., Бибарцева Е. В., Наumenко О. А. Биохимические основы биологических процессов. Лабораторный практикум: учебное пособие. – ОГУ, 2015. - 97 с. - -[Электронный ресурс]: сайт <http://www.knigafund.ru>.
4. Черкесов А.Н., Пасечник В.А., Мембраны и сорбенты в биотехнологии. – Л.: Химия Ло, 1991. – 240 с.
5. Шарова Е. И. Антиоксиданты растений: учебное пособие. - Издательство Санкт-Петербургского Государственного Университета, 2016. - 140 с. - -[Электронный ресурс]: сайт <http://www.knigafund.ru>.
6. Щелкунов С. Н. Генетическая инженерия. - Сибирское университетское издательство, -2010. -514 с. - -[Электронный ресурс]: сайт <http://www.knigafund.ru>.

### *Дополнительная литература и Интернет-ресурсы*

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. Будаговский А.В. Дистанционное межклеточное взаимодействие.

М.: НПЛЦ «Техника», 2004, 104 с.

3. Бутенко Р.Г. Биология клеток высших растений *in vitro* и биотехнологии на их основе: Учебное пособие. М.: ФБК-ПРЕСС, 1999, - 160 с.

4. Волынец А. П. Фенольные соединения в жизнедеятельности растений - . - Белорусская наука, 2013. - 284 с. - -[Электронный ресурс]: сайт <http://www.knigafund.ru>.

5. Волынец А. П., Шуканов В. П., Полянская С. Н. Гормональная активность стероидных гликозидов растений. -Белорусская наука, 2012. -245 с. - -[Электронный ресурс]: сайт <http://www.knigafund.ru>.

6. 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.

7. Геном растений: Сборник тезисов 4 Международной конференции 10-13 июня 2003 г. – Одесса. – 2003. – 82 с.

8. Дубовская Л. В., Колеснева Е. В., Бакакина Ю. С., Волотовский И. Д. Циклический гуанозинмонофосфат и сигнальные системы клеток растений: монография. - Белорусская наука, 2014. -279 с. - -[Электронный ресурс]: сайт <http://www.knigafund.ru>.

9. Егорова Т.А., Клунова С.М., Живухина Е.А. Основы битехнологии, М.: Академия, 2005, 208 с.

10. Лутова Л.А. Биотехнология высших растений, С.-Пб университет, 2003, 228 с.

11. Машкина О.С., Буторина А.К. Генетическая инженерия и биобезопасность. Воронеж:ВГУ, 2005, 71 с.

12. Мухачев С. Г. Методика лабораторного культивирования аэробных микроорганизмов и определение энергетических параметров микробного роста: учебное пособие. –КГТУ, 2011. -78 с. - -[Электронный ресурс]: сайт <http://www.knigafund.ru>.

13. Павловская Н.Е., Голышкин Л.В., Голышкина Л.В. и др. Введение в сельскохозяйственную биотехнологию: Учебное пособие, Орел: Изд-во ОГСХА, 1998.

14. Петухова Е. В., Крыницкая А. Ю., Канарская З. А. Пищевая микробиология: учебное пособие. - Издательство КНИТУ, 2014. -117 с. - [Электронный ресурс]: сайт <http://www.knigafund.ru>. Соколова О. Я., Бибарцева Е. В., Науменко О. А. Биохимические основы биологических процессов. Лабораторный практикум: учебное пособие. – ОГУ, 2015. - 97 с. - [Электронный ресурс]: сайт <http://www.knigafund.ru>.

15. Поляков А.В. Биотехнология в селекции льна. – М.:ВНИИО, - 2010. - 201 с.

16. Прищеп Т.П., Чучалин В.С., Зайков К.Л. и др. Основы фармацевтической биотехнологии. Ростов-на-Дону: Феникс, Томск: изд-во НТЛ, 2006, 256 с.

17. Современные биотехнологии – вызов времени / Блюм Я., Борлоуг Н., Суржик Л., Сиволап Ю. – Киев, 2002. – 102 с.

18. Шарова Е. И. Антиоксиданты растений: учебное пособие. - Издательство Санкт-Петербургского Государственного Университета, 2016. - 140 с. - -[Электронный ресурс]: сайт <http://www.knigafund.ru>.

19. Щелкунов С. Н. Генетическая инженерия. - Сибирское университетское издательство, -2010. -514 с. - -[Электронный ресурс]: сайт <http://www.knigafund.ru>.

### ***Интернет-ресурсы***

1. Научная электронная библиотека - URL: <http://elibrary.ru>.
2. Портал о биотехнологиях. BIOFACT <http://biofact.by/>
3. Биотехнологический портал <http://bio-x.ru/> Обширная электронная библиотека биологической направленности.
4. Лаборатория биотехнологии пищевых продуктов Московского государственного университета пищевых производств <http://www.biolab.ru>
5. Общества биотехнологов России <http://www.biorosinfo.ru/press/chto-takoe-biotekhnologija/>

## **6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Самостоятельная работа аспирантов по дисциплине «Биотехнология растений» проявляется в следующих формах:

- репродуктивная: самостоятельное прочтение, просмотр, конспектирование учебной литературы, прослушивание лекций, анализ, запоминание, повторение учебного материала;

- познавательно-поисковая: подготовка сообщений, докладов, выступлений на семинарских и практических занятиях, написание рефератов, контрольных и др.;

В рамках самостоятельной работы аспиранты изучают учебно-методическое обеспечение дисциплины, готовят домашнее задание, работают над вопросами и заданиями для самоподготовки, занимается поиском и обзором научных публикаций и электронных источников информации. Самостоятельная работа должна носить систематический характер и контролируется преподавателем, учитывается преподавателем для выставления аттестации.

Подготовка к лекции. Для повышения качественного уровня освоения дисциплины аспирант должен готовиться к каждой лекции, так как она является ведущей формой организации обучения студентов и реализует функции, способствующие:

- формированию основных понятий дисциплины,
- стимулированию интереса к дисциплине, темам ее изучения,
- систематизации и структурированию всего массива знаний по дисциплине,
- ориентации в научной литературе, раскрывающей проблемы дисциплины.



Подготовка к лекции заключается в следующем:

- внимательно прочитайте материал предыдущей лекции,
- узнайте тему предстоящей лекции (по тематическому плану, по информации лектора),
- ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям,
- постарайтесь уяснить место изучаемой темы в своей профессиональной подготовке,
- запишите возможные вопросы, которые вы зададите лектору на лекции.

Подготовка к практическим и семинарским занятиям: Подготовка к семинарским, практическим занятиям не сводится только к поиску ответов на поставленные в плане вопросы и выполнение практических заданий. Любая теоретическая проблема должна быть осмыслена с точки зрения ее связи с реальной жизнью и возможностью реализации на практике. По каждому вопросу практического занятия аспирант должен быть готов высказать и свою собственную точку зрения. При подготовке к каждому семинарскому или практическому занятию аспирант должен сформулировать, какие именно умения и навыки он должен в ходе него приобрести, а после его окончания уяснить, получены ли они.

На семинарских и практических занятиях по дисциплине проводятся контрольные мероприятия с целью выявления полученных знаний, умений, навыков и компетенций.

Для эффективной подготовки к практическим и семинарским занятиям:

- внимательно ознакомьтесь с планом семинарского занятия: вначале с основными вопросами, затем – с вопросами для обсуждения, оценив для себя объем задания;
- прочитайте конспект лекции по теме семинарского занятия, отмечая материал, необходимый для изучения поставленных вопросов;
- ознакомьтесь с рекомендуемой основной и дополнительной литературой по теме, новыми публикациями в периодических изданиях;
- уделите особое внимание основным понятиям изучаемой темы, владение которыми способствует эффективному освоению дисциплины;
- подготовьте тезисы или мини-конспекты, которые могут быть использованы при публичном выступлении на занятии.
- выполните предусмотренные домашние задания.

Рабочая программа дисциплины в части целей, перечню знаний, умений, терминов и учебных вопросов может быть использована в качестве ориентира в организации обучения.

Подготовка к зачету. К зачету необходимо готовиться целенаправленно, регулярно, систематически и с первых дней обучения по данной дисциплине. В самом начале изучения дисциплины аспирант знакомится с программой по дисциплине, перечнем знаний и умений, которыми аспирант должен владеть,

контрольными мероприятиями, учебником, учебными пособиями по изучаемой дисциплине, электронными ресурсами, перечнем вопросов к зачету.

Систематическое выполнение учебной работы на лекциях, семинарских и практических занятиях позволит успешно освоить дисциплину и создать хорошую базу для сдачи зачета.

От аспирантов требуется посещение занятий, выполнение заданий руководителя дисциплины, знакомство с рекомендованной литературой. При аттестации аспиранта оценивается качество работы на занятиях, уровень подготовки к самостоятельной научно-исследовательской деятельности специалиста, качество выполнения заданий (презентаций, докладов, аналитических записок и др.).

В процессе обучения по дисциплине «Биотехнология растений» преподаватель обращает особое внимание на практическую подготовку аспирантов.

В ходе промежуточной аттестации оценивается качество освоения аспирантом профессиональных знаний и компетенций в области биоинженерии и биотехнологии, приобретение умений и навыков по использованию живых организмов, их систем или продуктов их жизнедеятельности для решения технологических задач, а также возможности создания живых организмов с необходимыми свойствами методом генной инженерии.

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации программы подготовки по дисциплине «Биотехнология растений» перечень материально-технического обеспечения, имеющийся в ФГБУН «НБС-ННЦ», включает:

- аудиторный фонд;
- технические средства обучения (мультимедийное оборудование, экран, ноутбук, МФУ);
- оборудование (аудиовизуальные, компьютерные и телекоммуникационные средства, микротом замораживающий; магнитная мешалка, весы лабораторные, весы аналитические, колба нагретель, бинокляры; постоянные и временные препараты, лабораторный инструментарий).

Язык преподавания – русский.

Преподаватель: д.-р. биол. наук, Митрофанова И.В.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заместитель директора по науке



А.М. Ярош

Руководитель ООП ВО по профилю  
подготовки 03.02.01 «Ботаника»



В.В. Корженевский

Заведующий отделом аспирантуры



Ю.В. Корженевская

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

### Основная литература

Митрофанова И.В. Моделирование контролируемых условий, необходимых для адаптации и длительного хранения растительного материала декоративных, ароматических и плодовых культур в генобанке *in vitro*. Методические рекомендации. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2018. – 72 с.

Основы создания генобанка *in vitro* видов, сортов и форм декоративных, ароматических и плодовых культур: Коллективная монография / Под общей редакцией И.В. Митрофановой. - Симферополь: ИТ «АРИАЛ» - 2018. – 260 с.

### Дополнительная литература

Черногород Л.Б. Биология и биохимия интродуцированных видов рода *Achillea* L. В условиях Южного берега Крыма: монография/ Л.Б. Чернобай, В.Д. Работягов.-Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2016.-140с.