

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
"Брянский государственный аграрный университет"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе



Г.П. Малявко

17.06.2021 г.

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ

(Наименование дисциплины)

рабочая программа дисциплины

Закреплена за кафедрой	агрономии, селекции и семеноводства
Направление подготовки	35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции
Профиль	Технология производства и переработки продукции растениеводства
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	очная, заочная
Общая трудоемкость	3 з. е.
Часов по учебному плану	108

Брянская область
2021

Программу составил(и):

к. с-х. наук, доцент Милехина Н.В.



Рецензент(ы):



д. с-х. наук, доцент Дьяченко В.В.

Рабочая программа дисциплины **«Сельскохозяйственная биотехнология»** разработана в соответствии с ФГОС ВО бакалавриат по направлению подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции, утверждённый приказом Министерства образования и науки РФ 17 июля 2017 г. № 699.

составлена на основании учебных планов 2021 года набора

направление подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции профиль Технология производства и переработки продукции растениеводства

утвержденного Учёным советом Университета от 17 июня 2021 г. протокол №.11

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры агрономии, селекции и семеноводства протокол № 10 от 17 июня 2021 г.



Зав. кафедрой д.с.-х.н., доцент Дьяченко В.В.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Сельскохозяйственная биотехнология» при подготовке бакалавра состоит в том, чтобы ознакомить студентов с основными направлениями современной биотехнологии растений и основами генетической инженерии, новейшими достижениями и перспективами ее использования для повышения эффективности сельскохозяйственного производства

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Блок ОПОП: Б1.В.1.08

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Для освоения дисциплины обучающиеся используют знания, умения, навыки, сформированные в ходе изучения следующих дисциплин: школьный курс биологии, органической и неорганической химии

2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Дисциплина «Основы биотехнологии» является необходимой, как предшествующая для дисциплин: Земледелие, Растениеводство, Безопасность сельскохозяйственной продукции, пестицидов и агрохимикатов

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ИНДИКАТОРАМИ ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Достижения планируемых результатов обучения, соотнесенных с общими целями и задачами ОПОП, является целью освоения дисциплины.

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Компетенция (код и наименование)	Индикаторы компетенций (код и наименование)	Результаты обучения
Общепрофессиональные компетенции		
ПКС-8 Способен осуществлять контроль качества и безопасность сельскохозяйственного сырья и	ПКС-8.1. ИК-1. Осуществляет контроль качества и безопасность сельскохозяйственного сырья и продуктов его переработки; ПКС-8.2. ИК-2.	Знать: принципы и методы генетической инженерии и возможность их применения в профессиональной деятельности; роль гормональной регуляции в биотехнологии растений; правовые аспекты внедрения новых видов производств на основе использования трансгенных форм растений и микроорганизмов и выделять вредные факторы, влияющие на безопасность сельскохозяйственного сырья и продуктов его переработки; технологию эффективных биотехнологических процессов и методы, используемые для контроля качества и безопасности

продуктов его переработки	Выделяет вредные факторы, влияющие на безопасность сельскохозяйственного сырья и продуктов его переработки, разрабатывает мероприятия по минимизации последствий их воздействия;	сельскохозяйственного сырья и продуктов его переработки; Уметь: применять практические навыки для организации биотехнологических производств биологических активных соединений и контроля качества безопасности сельскохозяйственного сырья и продуктов его переработки; разрабатывать мероприятия по минимизации последствий воздействия вредных факторов, влияющих на безопасность сельскохозяйственного сырья и продуктов его переработки Владеть: технологиями стерилизации питательных сред, инструментов, материалов и рабочей зоны, правилами и порядком приготовления питательных сред для культивирования изолированных клеток, тканей и органов растений; техникой клонального микроразмножения растений; приемами оздоровления растений от вирусов; методами получения каллусных и суспензионных культур.
---------------------------	--	--

4. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ ДИСЦИПЛИНЫ ПО СЕМЕСТРАМ (очная форма)

Вид занятий	1		2		3		4		5		6		7		8		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД
Лекции													18	18			18	18
Лабораторные													18	18			18	18
Практические													18	18			18	18
КСР													2	2			2	2
Прием зачета													1,25	1,25			1,25	1,25
Контактная работа обучающихся с преподавателем (аудиторная)													57,25	57,25			57,25	57,25
Сам. работа													34	34			34	34
Контроль													16,75	16,75			16,75	16,75
Итого													108	108			108	108

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ ДИСЦИПЛИНЫ ПО СЕМЕСТРАМ (заочная форма)

Вид занятий	1 курс				2 курс				3 курс				4 курс				5 курс				Итого		
					1		2		Зимняя		Летняя		Зимняя		Летняя		Зимняя		Летняя				
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	
Лекции														2	2	4	4					6	6
Лабораторные														2	2	2	2					4	4
Практические														2	2	2	2					4	4
КСР																1	1					1	1
Прием зачета																0,25	0,25					0,25	0,25
Контактная работа обучающихся с преподавателем (аудиторная)														6	6	9,25	9,25					15,25	15,25
Сам. работа														30	30	56	56					86	86
Контроль																6,75	6,75					6,75	6,75
Итого														36	36	72	72					108	108

СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) (очная форма)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	семестр	Часов	Компетенции
	Раздел 1. Клеточная инженерия			
1.1	Тема 1. Биология культивируемых клеток и тканей /Лек/	7	3	ПКС - 8
1.2	Приготовление питательных сред для культивирования изолированных органов, тканей и клеток растений. /Лаб/.	7	2	ПКС - 8
1.3	Получение и культивирование каллусной ткани из корнеплодов моркови и клубней картофеля /Лаб/.	7	2	ПКС - 8
1.4	Клеточная биотехнология в получении веществ вторичного синтеза /Ср/	7	2	ПКС - 8
1.5	Коллоквиум Раздел 1	7	4	ПКС - 8
	Раздел 2. Клональное микроразмножение и оздоровление растений			
2.1	Тема 4. Клональное микроразмножение и оздоровление растений /Лек/	7	3	ПКС - 8
2.2	Клональное микроразмножение малины, земляники и других культур /Лаб/.	7	2	ПКС - 8
2.3	Введение новых генотипов растений в культуру <i>in vitro</i> . Выделение и культивирование точек роста и меристем растений в качестве первичных эксплантов /Лаб/.	7	2	ПКС - 8
2.4	Оздоровление растительного материала от вирусной инфекции. Выделение и культивирование меристем картофеля /Лаб/.	7	2	ПКС - 8
2.5	Особенности клонального микроразмножения лесных древесных растений /Ср/.	7	2	ПКС - 8
2.6	Применение методов биотехнологии в цветоводстве /Ср/.	7	2	ПКС - 8
2.7	Коллоквиум Раздел 2	7	4	ПКС - 8
	Раздел 3. Применение методов <i>in vitro</i> в селекции растений			
3.1	Применение методов <i>in vitro</i> в селекции растений. Криосохранение и банк клеток и тканей /Лек/	7	3	ПКС - 8
3.2	Клеточная селекция растений на устойчивость к абиотическим факторам окружающей среды /Ср/.	7	2	ПКС - 8
3.3	Клеточная селекция растений на устойчивость к биотическим факторам окружающей среды /Ср/.	7	2	ПКС - 8
3.4	Механизмы устойчивости дедифференцированных клеток к действию селективного фактора /Ср/.	7	2	ПКС - 8
3.5	Коллоквиум Раздел 3	7	4	ПКС - 8

	Раздел 4. Основы гормональной регуляции			
4.1	Фитогормоны и синтетические регуляторы роста и развития растений /Лек/	7	3	ПКС - 8
4.2	Влияние фитогормонов на рост и позеленение семян люпина и тыквы /Лаб/.	7	2	ПКС - 8
4.3	Определение концентрации цитокинина с помощью биологического теста по росту и позеленению изолированных семян растений /Лаб/.	7	2	ПКС - 8
4.4	Регуляция покоя клубней картофеля с помощью регуляторов роста/Лаб/.	7	2	ПКС - 8
4.5	Механизм действия ретардантов и их взаимодействие на примере проростков пшеницы /Лаб/.	7	2	ПКС - 8
4.6	Гормональная регуляция цветения и образования завязей у плодовых растений /Ср/.	7	2	ПКС - 8
4.7	Повышение продуктивности растений за счет применения регуляторов роста /Ср/.	7	2	ПКС - 8
4.8	Связь устойчивости растений к действию стрессовых факторов и гормональным статусом /Ср/.	7	2	ПКС - 8
4.9	Коллоквиум Раздел 4	7	2	ПКС - 8
	Раздел 5. Методы генетической инженерии			
5.1	Методы генетической инженерии. Генетическая инженерия в растениеводстве. /Лек/	7	3	ПКС - 8
5.2	Практическое применение ДНК-технологий в АПК. Биобезопасность и биоинженерия /Ср/.	7	2	ПКС - 8
5.3	Создание трансгенных растений, устойчивых к гербицидам /Ср/.	7	2	ПКС - 8
5.4	Создание трансгенных растений, устойчивых к насекомым /Ср/.	7	2	ПКС - 8
5.5	Создание трансгенных растений, устойчивых к фитопатогенам /Ср/.	7	2	ПКС - 8
5.6	Создание растений, с повышенным синтезом белка /Ср/.	7	2	ПКС - 8
5.7	Коллоквиум Раздел 5	7	2	ПКС - 8
	Раздел 6. Биотехнология микроорганизмов			
6.1	Биотехнология микроорганизмов /Лек/	7	3	ПКС - 8
6.2	Биотехнологические методы очистки воздуха и сточных вод /Ср	7	6	ПКС - 8
6.3	Коллоквиум Раздел 6	7	2	ПКС - 8

СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) (заочная форма)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Курс/сессия	Часов	Компетенции
	Раздел 1. Клеточная инженерия			
1.1	Тема 1. Биология культивирования клеток и тканей. /Лек/	4/2	1	ПКС - 8
1.2	Приготовление питательных сред для культивирования изолированных органов, тканей и клеток растений. /Лаб/	4/2	0,5	ПКС - 8
1.3	Получение и культивирование каллусной ткани из корнеплодов моркови и клубней картофеля /Лаб/	4/2	0,5	ПКС - 8
1.4	Клеточная биотехнология в получении веществ вторичного синтеза /Ср/	4/2	10	ПКС - 8
	Раздел 2. Клональное микроразмножение и оздоровление растений			
2.1	Тема 4. Клональное микроразмножение и оздоровление растений /Лек/	4/2	1	ПКС - 8
2.2	Клональное микроразмножение малины, земляники и других культур /Лаб/.	4/2	0,5	ПКС - 8
2.3	Введение новых генотипов растений в культуру <i>in vitro</i> . Выделение и культивирование точек роста и меристем растений в качестве первичных эксплантов /Лаб/.	4/2	0,5	ПКС - 8
2.4	Оздоровление растительного материала от вирусной инфекции. Выделение и культивирование меристем картофеля. Регенерация растений из каллусных культур картофеля и моркови /Пз/.	4/2	2	ПКС - 8
2.5	Особенности клонального микроразмножения лесных древесных растений /Ср/.	4/2	10	ПКС - 8
2.6	Применение методов биотехнологии в цветоводстве /Ср/.	4/2	10	ПКС - 8
	Раздел 3. Применение методов <i>in vitro</i> в селекции растений			
3.1	Применение методов <i>in vitro</i> в селекции растений. Криосохранение и банк клеток и тканей /Лек/	5/1	1	ПКС - 8
3.2	Клеточная селекция растений на устойчивость к абиотическим факторам окружающей среды /Ср/.	5/1	5	ПКС - 8
3.3	Клеточная селекция растений на устойчивость к биотическим факторам окружающей среды /Ср/.	5/1	5	ПКС - 8
3.4	Механизмы устойчивости дедифференцированных клеток к действию селективного фактора /Ср/.	5/1	5	ПКС - 8
	Раздел 4. Основы гормональной регуляции			
4.1	Фитогормоны и синтетические регуляторы роста и развития растений /Лек/	5/1	1	ПКС - 8

4.2	Влияние фитогормонов на рост и позеленение семян люпина и тыквы /Лаб/.	5/1	0,5	ПКС - 8
4.3	Регуляция покоя клубней картофеля с помощью регуляторов роста/Лаб/.	5/1	0,5	ПКС - 8
4.4	Определение концентрации цитокинина с помощью биологического теста по росту и позеленению изолированных семян растений /Лаб/.	5/1	1	ПКС - 8
4.5	Изучение стимулирующего действия новых экологически чистых РР на семена и проростки с.-х культур /Ср/	5/1	5	ПКС - 8
4.6	Влияние фитогормонов и СРР на устойчивость растений к стрессам на модели проростков разных культур /Ср/	5/1	5	ПКС - 8
4.7	Механизм действия ретардантов и их взаимодействие на примере проростков пшеницы /Ср/.	5/1	5	ПКС - 8
4.8	Гормональная регуляция цветения и образования завязей у плодовых растений /Ср/.	5/1	5	ПКС - 8
4.9	Связь устойчивости растений к действию стрессовых факторов и гормональным статусом /Ср/.	5/1	5	ПКС - 8
4.10	Применение регуляторов роста и развития в растениеводстве /Пз/	5/1	2	ПКС - 8
	Раздел 5. Методы генетической инженерии			
5.1	Генетическая инженерия: молекулярные основы генетических процессов. Принципы и методы генетической инженерии. Генетическая инженерия в растениеводстве /Лек/	5/1	1	ПКС - 8
5.2	Практическое применение ДНК-технологий в АПК. Биобезопасность и биоинженерия /Ср/.	5/1	5	ПКС - 8
5.3	Создание трансгенных растений, устойчивых к гербицидам /Ср/.	5/1	5	ПКС - 8
5.4	Создание трансгенных растений, устойчивых к насекомым /Ср/.	5/1	5	ПКС - 8
5.5	Создание трансгенных растений, устойчивых к фитопатогенам /Ср/.	5/1	2	ПКС - 8
5.6	Создание растений, с повышенным синтезом белка /Ср/.	5/1	2	ПКС - 8
	Раздел 6. Биотехнология микроорганизмов			
6.1	Биотехнология микроорганизмов /Лек/	5/1	1	ПКС - 8
6.2	Биотехнологические методы очистки воздуха и сточных вод /Ср	5/1	2	ПКС - 8

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1 Основная литература

6.1.1. Основная литература			
Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич- во
Егорова Т. А.	Основы биотехнологии.	М.: Академия, 2006	5
Бирюков В.В.	Основы промышленной биотехнологии	2004	5
В.С.Шевелуха	Сельскохозяйственная биотехнология	М.: Высш. шк., 2008	8
Калашникова Е. А.	Практикум по сельскохозяйственной биотехнологии	М.: КолосС, 2006	30
6.1.2. Дополнительная литература			
Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич- во
	Основы биотехнологии переработки продукции растениеводства	Самара, 2002	1
Нецветаев В. П.	Основы биотехнологии	Белгород: БелГУ, 2007.	1
	Ферментационные аппараты для процессов микробиологического синтеза	М.: Дели Принт, 2005	5
Бунтукова Е.К.	Сельскохозяйственная биотехнология	2004	1
В.С.Шевелуха	Сельскохозяйственная биотехнология	2003	15
6.1.3. Методические разработки			
Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич- во

6.2. Перечень современных профессиональных баз данных информационных справочных систем

1. Компьютерная информационно-правовая система «КонсультантПлюс»
2. Профессиональная справочная система «Техэксперт»
3. Официальный интернет-портал базы данных правовой информации <http://pravo.gov.ru/>
4. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования <http://fgosvo.ru/>
5. Портал "Информационно-коммуникационные технологии в образовании" <http://www.ict.edu.ru/>

6. Web of Science Core Collection политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных <http://www.webofscience.com>
7. Полнотекстовый архив «Национальный Электронно-Информационный Консорциум» (НЭИКОН) <https://neicon.ru/>
8. Базы данных издательства Springer <https://link.springer.com/>
9. Электронно-библиотечная система издательства «Лань».-Режим доступа <http://www.lanbook.com/>
10. Электронно-библиотечная система «Национальный цифровой ресурс Руконт».- Режим доступа: <http://rucont.ru>
11. Научная электронная библиотека. - Режим доступа: <http://eLIBRARY.RU>
12. Бесплатная электронная Интернет-библиотека по всем областям знаний. - Режим доступа: <http://www.zipsites.ru/>
13. Интернет-библиотека IQlib. - Режим доступа: <http://www.iqlib.ru>
14. Российский федеральный образовательный портал. - Режим доступа: <http://www.edu.ru/>
15. Национальная энциклопедическая служба. - Режим доступа: <http://www.bse.chemport.ru/>
16. Словари и энциклопедии ON-Line. - Режим доступа: <http://dic.academic.ru/>
17. Тематический словарь Глоссарий.ру. - Режим доступа: <http://glossary.ru/>
18. Сайт Центральной научной сельскохозяйственной библиотеки. – [Электрон. ресурс]. – <http://www.cnshb.ru>
19. Биология и медицина <http://medbiol.ru>
20. Библиотека по естественным наукам РАН – <http://www.benran.ru;>
21. Сельскохозяйственная электронная библиотека знаний (СЭБиЗ): <http://www.cnshb.ru/akdil/default.htm>
22. Российское образование <http://www.edu.ru>
23. Центральная научная сельскохозяйственная библиотека – <http://www.cnshb.ru>
24. Библиотека по естественным наукам РАН – <http://www.benran.ru>
25. Электронно-библиотечная система Брянской ГСХА.- <http://www.bgsha.com/ru/index.php>
26. <http://ibppm.ru/>
27. <http://ethesis.helsinki.fi>
28. <http://www.nature.com>

6.3. Перечень программного обеспечения

Операционная система Microsoft Windows XP Professional Russian
Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Russian
Операционная система Microsoft Windows 10 Professional Russian
Офисное программное обеспечение Microsoft Office 2010 Standart
Офисное программное обеспечение Microsoft Office 2013 Standart
Офисное программное обеспечение Microsoft Office 2016 Standart
Офисное программное обеспечение OpenOffice
Офисное программное обеспечение LibreOffice
Программа для распознавания текста ABBYY Fine Reader 11
Программа для просмотра PDF Foxit Reader

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Учебная аудитория для проведения учебных лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: 1-421 Учебно-научная лаборатория физиологии и биотехнологии растений

Основное оборудование и технические средства обучения:

Специализированная мебель на 20 посадочных мест, доска настенная, кафедра, рабочее место преподавателя.

Фотоэлектроколориметр ФЭК-КФК, весы ВЛКТ-500, весы торсионные, рефрактометр ИРФ-454Б, термостат ТС-80М для культивирования микроорганизмов, мельница, сушильный шкаф SPT-200 HORIZONT, центрифуга ОПн-8УХЛ4.2, микроскопы МВ-МИНИМЕД-501, магнитная мешалка JAVOZ, плитка лабораторная, бюксы алюминиевые, химические реактивы, комплект сит СЛ-300, технические стаканы, колбы, пробирки, скальпели, пинцеты, препаровальные иглы, биологические петли, чашки Петри.

Учебно-наглядные пособия:

Информационные стенды:

Протеиногенные аминокислоты; Диссимиляция запасных веществ в прорастающих семенах; Биосинтез органических соединений азота; Блок- схема основных обменных процессов в органах растения; Биосинтез углеводов; Биосинтез липидов; Превращение жиров в углеводы; Нециклический (и циклический) поток электронов в фотосинтетической электронно-транспортной цепи; Суммарная схема функционирования фотосинтетического цикла Кальвина; Схема функционирования цикла Кальвина в режиме фотодыхания; Фотосинтетический цикл Хетча-Слэка; Связь фотосинтеза с продуктивностью растений; Фотосинтетический пигмент листа- хлорофилл –а; Органические кислоты; Функционирование дыхательной электронно-транспортной цепи; Общая схема основного пути окисления глюкозы в процессе дыхания; Общая схема разложения глюкозы в анаэробных условиях (брожение); Глиоксалатный цикл; Пентозофосфатный путь окисления глюкозы; Ученые физиологи.

Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий. Учебные плакаты по всем разделам дисциплины, учебно-методическая литература.

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

- для слепых и слабовидящих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
 - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
 - обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
 - для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
 - письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
 - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.
- для глухих и слабослышащих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
 - письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
 - экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.
- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- для слепых и слабовидящих:
 - в печатной форме увеличенным шрифтом;
 - в форме электронного документа;
 - в форме аудиофайла.
- для глухих и слабослышащих:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа.
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа;
 - в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

- для слепых и слабовидящих:
 - электронно-оптическое устройство доступа к информации для лиц с ОВЗ предназначено для чтения и просмотра изображений людьми с ослабленным зрением.
 - специализированный программно-технический комплекс для слабовидящих. (аудитория 1-203)
- для глухих и слабослышащих:
 - автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих;
 - акустический усилитель и колонки;
 - индивидуальные системы усиления звука
 - «ELEGANT-R» приемник 1-сторонней связи в диапазоне 863-865 МГц
 - «ELEGANT-T» передатчик
 - «Easy speak» - индукционная петля в пластиковой оплетке для беспроводного подключения устройства к слуховому аппарату слабослышащего
 - Микрофон петличный (863-865 МГц), Hengda
 - Микрофон с оголовьем (863-865 МГц)
 - групповые системы усиления звука
- Портативная установка беспроводной передачи информации .
 - для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1;
 - компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине
Сельскохозяйственная биотехнология

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции

Профиль Технология производства и переработки продукции растениеводства

Дисциплина: Сельскохозяйственная биотехнология

Форма промежуточной аттестации: экзамен

2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ И ЭТАПЫ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной ОПОП ВО

Изучение дисциплины «Сельскохозяйственная биотехнология» направлено на формировании следующих компетенций:

ПКС - 8 Способен осуществлять контроль качества и безопасность сельскохозяйственного сырья и продуктов его переработки

2.2. Процесс формирования компетенций по дисциплине «Сельскохозяйственная биотехнология»

№ раздела	Наименование раздела	З.1	У.1	Н.1
1	Клеточная инженерия	+	+	+
2	Клональное микроразмножение и оздоровление растений	+	+	+
3	Применение методов in vitro в селекции растений	+	+	+
4	Основы гормональной регуляции	+	+	+
5	Методы генетической инженерии	+	+	+
6	Биотехнология микроорганизмов	+	+	+

Сокращение: З. - знание; У. - умение; Н. - навыки.

2.3. Структура компетенций по дисциплине «Сельскохозяйственная биотехнология»

ПКС – 8 Способен осуществлять контроль качества и безопасность сельскохозяйственного сырья и продуктов его переработки					
Знать (З.1)		Уметь (У.1)		Владеть (Н.1)	
Описание	Формы, методы, технологии	Описание	Формы, методы, технологии	Описание	Формы, методы, технологии
принципы и методы генетической инженерии и возможность их применения в профессиональной деятельности; роль гормональной регуляции в биотехнологии растений; правовые аспекты внедрения новых видов производств на основе использования трансгенных форм растений и микроорганизмов и выделять вредные факторы, влияющие на безопасность сельскохозяйственного сырья и продуктов его переработки; технологию эффективных биотехнологических процессов и методы, используемые для контроля качества и безопасности сельскохозяйственного сырья и продуктов его переработки;	Лекции разделов 1-6	применять практические навыки для организации биотехнологических производств биологических активных соединений и контроля качества безопасности сельскохозяйственного сырья и продуктов его переработки; разрабатывать мероприятия по минимизации последствий воздействия вредных факторов, влияющих на безопасность сельскохозяйственного сырья и продуктов его переработки	Лабораторные (практические) работы разделов 1-6	технологиями стерилизации питательных сред, инструментов, материалов и рабочей зоны, правилами и порядком приготовления питательных сред для культивирования изолированных клеток, тканей и органов растений; техникой клонального микроразмножения растений; приемами оздоровления растений от вирусов; методами получения каллусных и суспензионных культур.	Лабораторные (практические) работы разделов в 1-5 СР разделов 1-6

3. ПОКАЗАТЕЛИ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ И ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

3.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации дисциплины

Карта оценочных средств промежуточной аттестации дисциплины, проводимой в форме экзамена

№ п/п	Раздел дисциплины	Контролируемые дидактические единицы (темы, вопросы)	Контролируемые компетенции	Оценочное средство (№ вопроса)
-------	-------------------	--	----------------------------	--------------------------------

1	Клеточная инженерия	<p>Культура клеток, тканей и органов растений. Особенности культивирования каллусных тканей. Получение суспензионных культур.</p> <p>Культивирование протопластов.</p> <p>Приготовление питательных сред для культивирования изолированных органов, тканей и клеток растений. Ознакомление с условиями стерильной работы и методами стерилизации сред, растительного материала, оборудования и рабочего места.</p> <p>Получение и культивирование каллусной ткани из корнеплодов моркови и клубней картофеля.</p> <p>Клеточная биотехнология в получении веществ вторичного синтеза.</p>	ПКС - 8	1-11
2	Клональное микроразмножение и оздоровление растений	<p>Клональное микроразмножение и оздоровление растений. Клональное микроразмножение малины, земляники и других культур. Введение новых генотипов растений в культуру <i>in vitro</i>. Выделение и культивирование точек роста и меристем растений в качестве первичных эксплантов. Применение методов биотехнологии в цветоводстве.</p> <p>Особенности клонального микроразмножения лесных древесных растений. Оздоровление растительного материала от вирусной инфекции.</p> <p>Выделение и культивирование меристем картофеля.</p>	ПКС - 8	12-17
3	Применение методов <i>in vitro</i> в селекции растений	<p>Применение методов <i>in vitro</i> в селекции растений.</p> <p>Клеточная селекция растений на устойчивость к абиотическим факторам окружающей среды.</p> <p>Клеточная селекция растений на устойчивость к биотическим факторам окружающей среды. Механизмы устойчивости дедифференцированных клеток к действию селективного фактора.</p>	ПКС - 8	18-24
4	Основы гормональной регуляции	<p>Фитогормоны и синтетические регуляторы роста и развития растений. Влияние фитогормонов на рост и позеленение семядолей люпина и тыквы. Определение концентрации цитокинина с помощью биологического теста по росту и позеленению изолированных семядолей растений. Регуляция покоя клубней картофеля с помощью регуляторов роста.</p> <p>Механизм действия ретардантов и их взаимодействие на примере проростков пшеницы. Гормональная регуляция цветения и образования завязей у плодовых растений.</p> <p>Повышение продуктивности растений за счет применения регуляторов роста. Связь</p>	ПКС - 8	25-42

		устойчивости растений к действию стрессовых факторов и гормональным статусом. Новые биологически активные вещества в сельском хозяйстве.		
5	Генетическая инженерия	Генетическая инженерия растений. Практическое применение ДНК-технологий в АПК. Создание трансгенных растений, устойчивых к гербицидам. Биобезопасность и биоинженерия. Создание трансгенных растений, устойчивых к фитопатогенам. Создание растений, с повышенным синтезом белка. Создание трансгенных растений, устойчивых к насекомым.	ПКС - 8	43-54

Перечень вопросов к экзамену по дисциплине
«Сельскохозяйственная биотехнология»

1. Преимущества и недостатки растительной клетки по сравнению с клетками животных для биотехнологии.
2. Состав питательных сред для культивирования растительных тканей.
3. Правила приготовления питательных сред.
4. Способы стерилизации питательных сред, инструмента и посуды.
5. Технология стерилизации растительного материала перед началом его культивирования *in vitro*.
6. Каллусная ткань и способы ее получения.
7. Использование каллусных и суспензионных культур.
8. Пути регенерации растений.
9. Создание искусственных семян.
10. Индуцирование морфогенеза в каллусной ткани.
11. Соматическая вариабельность: ее причины, вред, польза.
12. Сущность и преимущества клонального микроразмножения.
13. Этапы клонального микроразмножения. Фитогормоны применяемые на различных этапах.
14. Типы клонального микроразмножения на этапе собственно размножения.
15. Факторы, влияющие на эффективность клонального микроразмножения.
16. Этапы освобождения растительного материала от вирусов.
17. Культура меристем и оздоровление растений от вирусов
18. Криосохранение и банк клеток и тканей
19. Клеточная селекция и ее преимущества.
20. Ограничения клеточной селекции.
21. Применения культуры зародышей.
22. Диплоиды: их свойства и способы получения.
23. Протопласты: получение, особенности техники культивирования и регенерации.
24. Соматическая гибридизация, преимущество, особенности, получение.
25. Фитогормоны: их общие свойства, классы фитогормонов.
26. Основные принципы гормональной регуляции у растений.

27. Биотесты как способ качественного и количественного анализа фитогормонов и оценки активности регуляторов роста.
28. Гормональная регуляция состояния покоя у растений.
29. Гормональная регуляция роста центральной оси растения и баланса его надземной и подземной частей.
30. Ауксины: общая характеристика.
31. Цитокинины: общая характеристика.
32. Гиббереллины: общая характеристика.
33. Этилен: общая характеристика.
34. Абсцизовая кислота: общая характеристика.
35. Новые экологически чистые регуляторы роста и развития растений: общие свойства и примеры.
36. Ретарданты: типы, механизмы действия, применение.
37. Взаимодействие регуляторов роста между собой.
38. Этиленпродуценты: характеристика, примеры препаратов, применение на различных культурах.
39. Применение регуляторов роста и развития (РРР) на злаках.
40. Применение РРР на овощных культурах.
41. Применение РРР на картофеле.
42. Применение РРР на плодовых культурах.
43. Генетическая инженерия: молекулярные основы генетических процессов.
44. Практическое применение ДНК-технологий в АПК.
45. Трансгенное или трансформированное растение. Схема его получения.
46. Успехи генетической инженерии растений, основные направления создания трансгенных растений.
47. Создание трансгенных растений, устойчивых к гербицидам.
48. Создание трансгенных растений, устойчивых к фитопатогенам.
49. Создание растений, с повышенным синтезом белка.
50. Создание трансгенных растений, устойчивых к насекомым.
51. Потенциальная опасность создания и применения трансформированных растений, способы ее оценки.
52. Генная инженерия бактерий
53. Подбор форм микроорганизмов с заданными свойствами
54. Применение микроорганизмов в биотехнологии

Критерии оценки компетенций

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Сельскохозяйственная биотехнология» проводится в соответствии с Уставом Университета, Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по программам ВО. Промежуточная аттестация по дисциплине «Сельскохозяйственная биотехнология» проводится в соответствии с учебным планом в 7 семестре в форме экзамена по очной форме обучения и на 5 курсе по заочной форме обучения.

Обучающиеся допускаются к экзамену по дисциплине в случае выполнения им учебного плана по дисциплине: выполнения всех заданий и мероприятий, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Оценивание студента на экзамене

Оценка знаний студента на экзамене носит комплексный характер, является балльной и определяется его:

- ответом на экзамене;
- результатами промежуточной аттестации.
- прохождением итогового теста

Знания, умения, навыки студента на экзамене оцениваются оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценивание студента на экзамене

Оценка	Требования к знаниям
«отлично»	Обучающийся свободно справляется с решением практических задач, причем не затрудняется с решением при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение, глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает на экзамене, умеет тесно увязывать теорию с практикой.
«хорошо»	Обучающийся справляется с решением практических задач, однако видоизменение заданий могут вызвать некоторое затруднение, правильно обосновывает принятое решение, твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопросы.
«удовлетворительно»	Обучающийся с трудом справляется с решением практических задач, теоретический материал при этом может грамотно изложить, не допуская существенных неточностей в ответе на вопросы.
«неудовлетворительно»	Обучающийся не знает, как решать практические задачи, несмотря на некоторое знание теоретического материала.

3.2. Оценочные средства для проведения текущего контроля знаний по дисциплине

№ п/п	Раздел дисциплины	Контролируемые дидактические единицы (темы, вопросы)	Контролируемые компетенции	Оценочное средство
1	Клеточная инженерия	Культура клеток, тканей и органов растений. Особенности культивирования каллусных тканей. Получение суспензионных культур. Культивирование протопластов. Приготовление питательных сред для культивирования изолированных органов, тканей и клеток растений. Ознакомление с условиями стерильной работы и методами стерилизации сред, растительного материала, оборудования и рабочего места. Получение и культивирование каллусной ткани из корнеплодов моркови и клубней картофеля. Клеточная биотехнология в получении веществ вторичного синтеза.	ПСК-8	Опрос Письменное тестирование
2	Клональное микроразмножение	Клональное микроразмножение и оздоровление растений. Клональное микроразмножение малины,	ПСК-8	Опрос Письменное тестирование

	оздоровление растений	земляники и других культур. Введение новых генотипов растений в культуру <i>in vitro</i> . Выделение и культивирование точек роста и меристем растений в качестве первичных эксплантов. Применение методов биотехнологии в цветоводстве. Особенности клонального микроразмножения лесных древесных растений. Оздоровление растительного материала от вирусной инфекции. Выделение и культивирование меристем картофеля.		
3	Применение методов <i>in vitro</i> в селекции растений	Применение методов <i>in vitro</i> в селекции растений. Клеточная селекция растений на устойчивость к абиотическим факторам окружающей среды. Клеточная селекция растений на устойчивость к биотическим факторам окружающей среды. Механизмы устойчивости дедифференцированных клеток к действию селективного фактора.	ПСК-8	Опрос Письменное тестирование
4	Основы гормональной регуляции	Фитогормоны и синтетические регуляторы роста и развития растений. Влияние фитогормонов на рост и позеленение семядолей люпина и тыквы. Определение концентрации цитокинина с помощью биологического теста по росту и позеленению изолированных семядолей растений. Регуляция покоя клубней картофеля с помощью регуляторов роста. Механизм действия ретардантов и их взаимодействие на примере проростков пшеницы. Гормональная регуляция цветения и образования завязей у плодовых растений. Повышение продуктивности растений за счет применения регуляторов роста. Связь устойчивости растений к действию стрессовых факторов и гормональным статусом. Новые биологически активные вещества в сельском хозяйстве.	ПСК-8	Опрос Письменное тестирование
5	Методы генетической инженерии	Генетическая инженерия растений. Практическое применение ДНК-технологий в АПК. Создание трансгенных растений, устойчивых к гербицидам. Биобезопасность и биоинженерия. Создание трансгенных растений, устойчивых к фитопатогенам. Создание растений, с повышенным синтезом белка. Создание трансгенных растений, устойчивых к насекомым.	ПСК-8	Опрос Письменное тестирование
6	Биотехнология микроорганизмов	Генная инженерия бактерий. Подбор форм микроорганизмов с заданными свойствами. Применение микроорганизмов в биотехнологии	ПСК-8	Опрос Письменное тестирование

Примерные тестовые задания для промежуточной аттестации
и текущего контроля знаний обучающихся

Раздел 1. Клеточная биотехнология

1. Какие основные компоненты, входят в состав питательной среды?
 1. минеральные соли;
 2. минеральные соли, витамины;
 3. минеральные соли, витамины, гормоны;
 4. минеральные соли, витамины, гормоны, источник углеродного питания;
 5. минеральные соли, витамины, гормоны, источник углеродного питания, агар.

2. Какой способ применяется для стерилизации питательных сред?
 1. кипячение;
 2. автоклавирование;
 3. выдерживание в термостате;
 4. обработка УФ;
 5. обработка γ -лучами.

3. Какое время необходимо для автоклавирования питательной среды?
 1. 10 мин;
 2. 20 мин;
 3. 30 мин;
 4. 40 мин;
 5. 50 мин.

4. Какой стерилизующий раствор применяют для стерилизации растительного материала?
 1. йод;
 2. зеленка;
 3. спирт;
 4. сулема;
 5. обжигают над пламенем спиртовки.

5. Молодые, активно растущие ткани выдерживают в стерилизующем растворе:
 1. 10-12 мин;
 2. 3-5 мин;
 3. 15-18 мин;
 4. 8-10 мин;
 5. 18-20 мин.

6. Одревесневший ткани стебля выдерживают в стерилизующем растворе:
 1. 2-4 мин;
 2. 4-6 мин;
 3. 6-8 мин;
 4. 8-10 мин;
 5. 10-15 мин.

7. Для ингибирования развития внутренней инфекции в тканях растений применяют:
 1. антибиотики;
 2. антитранспиранты;
 3. антиоксиданты;
 4. адсорбенты;

5. все перечисленные вещества.

8. Какая группа гормонов отвечает за процесс каллусогенеза?
 1. цитокинины;
 2. гиббереллины;
 3. ауксины;
 4. абсцизовая кислота;
 5. брассиностероиды.

Раздел 2. Клональное микроразмножение и оздоровление растений

1. Клональное микроразмножение растений это разновидность:
 1. семенного размножения;
 2. вегетативного размножения;
 3. все перечисленные выше.

2. В результате клонального микроразмножения получают растения:
 1. генетически идентичные между собой;
 2. генетически идентичные между собой и растением-донором;
 3. генетически неоднородные между собой;
 4. генетически неоднородные между собой и растением-донором;
 5. все перечисленные выше.

3. Сколько существует этапов клонального микроразмножения?
 1. 2;
 2. 3;
 3. 4;
 4. 5;
 5. не ограничено.

4. Какой коэффициент размножения может быть получен при клональном микроразмножении картофеля в течение года?
 1. 100 растений;
 2. 1000 растений;
 3. 10000 растений;
 4. 100000 растений;
 5. 1000000 растений.

5. Какой орган изолируют с интактного растения с целью получения оздоровленного посадочного материала?
 1. стебель;
 2. почку;
 3. меристему побега;
 4. корень;
 5. меристему корня.

6. Какие приемы необходимо применять для оздоровления посадочного материала от вирусов?
 1. химиотерапия;
 2. термотерапия;

3. изолирование меристемы;
4. все приемы перечисленные выше.

7. Какой из методов клонального микроразмножения подразумевает получение всегда генетически однородного посадочного материала?

1. индукция образования адвентивных почек;
2. соматический эмбриогенез;
3. активация развития существующих меристем;
4. дифференциация адвентивных почек в первичной и пересадочной каллусной ткани;
5. все перечисленные выше.

8. При использовании какого метода клонального микроразмножения этап укоренения отсутствует?

1. индукция образования адвентивных почек;
2. соматический эмбриогенез;
3. активация развития существующих меристем;
4. дифференциация адвентивных почек в первичной и пересадочной каллусной ткани;
5. все перечисленные выше.

Раздел 3. Применение методов *in vitro* в селекции растений

1. 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.

2. 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.

3. Какие направления исследований клеточной инженерии относятся к основным методам, ускоряющим селекционный процесс?

1. соматическая гибридизация;
2. криосохранение;
3. культура изолированных зародышей;
4. получение гаплоидных растений;
5. все направления перечисленные выше.

4. Какой из методов позволяет преодолеть постгамную несовместимость растений?

1. оплодотворение *in vitro*;
2. культура изолированных зародышей;
3. получение гаплоидных растений;
4. клональное микроразмножение;
5. криосохранение.

5. Какой из методов позволяет получать гаплоидные растений?

1. оплодотворение in vitro;
2. культура изолированных зародышей;
3. культура изолированных пыльников, микроспор, пыльцы;
4. клональное микроразмножение;
5. криосохранение.

6. Какой температурный режим создается при хранении растительных тканей в жидком азоте?

1. -150°C ;
2. -196°C ;
3. -200°C ;
4. -210°C ;
5. -224°C .

7. Соматическая гибридизация это слияние:

1. соматических клеток;
2. протопластов;
3. половых клеток;
4. каллусных клеток
5. клеток суспензионной культуры.

8. Какие из факторов относятся к абиотическим?

1. засоление;
2. тяжелые металлы;
3. заморозки;
4. УФБ-радиация;
5. все факторы перечисленные выше.

Раздел 4. Фитогормоны и синтетические регуляторы роста и развития растений

1. К фитогормонам относятся:

1. хлорофиллы;
2. каратиноиды;
3. ферменты;
4. цитокинины.

2. Фитогормоны это:

1. органические соединения;
2. неорганические соединения;
3. соединения органической и неорганической природы;
4. соединения белковой природы.

3. Фитогормоны с атрагирующим действием:

1. ауксины;
2. цитокинины;
3. гиббереллины;
4. этилен.

4. Фитогормоны, влияющие на пол растений:

1. цитокинины,
2. АБК;
3. этилен;
4. гиббереллины.

5. Синтез какого из гормонов светозависим:

1. ауксины;
2. гиббереллины;
3. брассиностероиды;
4. цитокинины.

6. С каким из гормонов связано явление «апикального доминирования»:

1. АБК;
2. этилен;
3. ауксин;
4. гиббереллин.

7. Длину междоузлий увеличивают:

1. ауксины;
2. гиббереллины;
3. цитокинины;
4. брассиностероиды.

8. Ауксины синтезируются в:

1. корнях;
2. стеблях;
3. листьях;
4. зародыше.

Раздел 5. Методы генетической инженерии

1. Всякая ли бактериальная плазмида может использоваться как вектор для клонирования фрагментов ДНК?

1. да;
2. нет.

2. Что такое емкость вектора для клонирования?

1. ее размер;
2. минимальный размер фрагмента ДНК, который можно клонировать в данном векторе;
3. максимальный размер фрагмента ДНК, который можно клонировать в данном векторе.

3. Фрагмента ДНК какого размера можно клонировать в векторах на основе бактериальных плазмид?

1. до 10 тыс. п.н.;
2. до 16,5 тыс п.н;
3. более 17 тыс п.н.

4. зачем необходим ориджин репликации в векторах для клонирования?

1. для стабильности вектора;
 2. для инициации репликации;
 3. для репрессии репликации.
5. На чем основано применение фенола и хлороформа при очистке препаратов ДНК?
1. на их способности коагулировать белки;
 2. на их способности денатурировать ДНК;
 3. на их способности деградировать полисахариды.
6. На чем основано применение низкомолекулярных спиртов (этанола и изопропанола) при очистке препаратов ДНК?
1. на их способности коагулировать белки;
 2. на их способности приводить к осаждению ДНК;
 3. на их способности инактивировать двувалентные ионы.
7. При выделении тотальной РНК большинство молекул полученном препарате составляют:
1. мРНК;
 2. мРНК и тРНК;
 3. мРНК и рРНК;
 4. тРНК и рРНК;
 5. соотношения всех типов равны.
8. Молекулы мРНК разрушаются под действием :
1. РНКаз;
 2. ДНКаз;
 3. РНКаз и ДНКаз.