

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»

Биологический факультет

Институт непрерывного образования

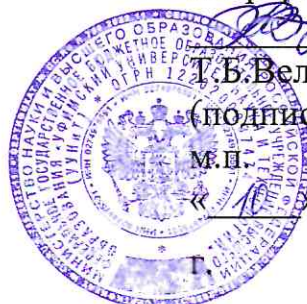
УТВЕРЖДАЮ

Директор института  
непрерывного образования

  
Т.Б. Великханина

(подпись)


М.П.



« 10 » 07 20 23

СОГЛАСОВАНО

Декан биологического факультета

  
Башкатов С.А.  
(подпись) (инициалы, фамилия)

« 10 » 07 20 23 г.

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора  
института непрерывного  
образования по УМР

  
Е.П. Кислова  
(подпись)

« 10 » 07 20 23  
г.

**Дополнительная профессиональная программа повышения  
квалификации**

Клональное микроразмножение растений *in vitro*

Форма обучения: очно-заочная с применением дистанционных образовательных технологий, объем образовательной программы 72 часа

УФА 2023 год

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

Программа составлена в соответствии с профессиональным стандартом «Специалист в области биотехнологии биологически активных веществ», утвержденным приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 22.06.2020 № 441н.

### 1.1 Цель реализации программы

Целью реализации программы является получение новой компетенций, необходимой для профессиональной деятельности, и повышение уровня квалификации специалистов в сфере современных биотехнологий по отраслям – промышленные биотехнологии, сельскохозяйственные биотехнологии.

### 1.2 Требования к результатам обучения

Таблица 1. Перечень ОТФ, ТФ и профстандарта «Специалист в области биотехнологии биологически активных веществ».

код, наименование общетрудовой функции, уровень квалификации	наименование трудовых функций	Код
А Проведение подготовительных работ для осуществления биотехнологического процесса б	Проведение подготовительных работ для осуществления биотехнологического процесса  Подготовка биологических объектов и материалов для биотехнологического процесса  Выделение и поддержание чистых культур	A/01.6
А Проведение биотехнологического процесса с использованием клеточных культур растений б	Приготовление питательных сред для культивирования клеточных культур растений  Проведение биотехнологического процесса с использованием клеточных культур растений	A/02.6

Таблица 2. Формируемые образовательные результаты

Профессиональная компетенция (ТФ)	Практический опыт (Трудовые действия)	Умения	Знания
<p>А/01.6</p> <p><b>ПК-1</b> Проведение подготовительных работ для осуществления биотехнологического процесса</p>	<p>Подготовка биотехнологической посуды и оборудования для проведения биотехнологического процесса</p> <p>Подготовка биологических объектов и материалов для биотехнологического процесса</p> <p>Приготовление питательных сред для культивирования клеточных культур растений</p> <p>Выделение и поддержание чистых культур</p>	<p>Производить работы по стерилизации лабораторной посуды и инструментов</p> <p>Отбирать образцы клеток растений из природной среды</p> <p>Производить посев биологического материала с целью получения накопительной культуры для проведения биотехнологического процесса</p> <p>Производить предварительную обработку сырья, используемого для приготовления питательных сред</p>	<p>Правила работы с клетками растений</p> <p>Методы приготовления питательных сред</p> <p>Требования производственной санитарии, асептики, пожарной безопасности и охраны труда</p> <p>Методы поддержания чистой культуры</p> <p>Правила работы с автоклавом</p> <p>Требования к стерилизации питательных сред</p>

<p>A/02.6</p> <p><b>ПК-2</b> Проведение биотехнологического процесса с использованием клеточных культур растений</p>	<p>Культивирование клеточных культур растений</p>	<p>Производить работы по размножению и выращиванию посевного материала для биотехнологического процесса</p>	<p>Методы получения продукта биотехнологии в виде растений-регенерантов</p> <p>Способы культивирования растительных объектов</p> <p>Правила эксплуатации биотехнологического оборудования</p> <p>Требования охраны труда</p>
--	---	---	--

### **1.3. Требования к уровню подготовки поступающего на обучение**

Категория слушателей – лица, имеющие высшее или среднее профессиональное образование или лица, получающие высшее или среднее профессиональное образование

Возможные наименования должностей, профессий: биолог, биотехнолог, инженер-биотехнолог, старший (ведущий) биолог, научный сотрудник, старший (ведущий) биотехнолог, технолог, старший (ведущий) технолог, микробиолог, агроном по защите растений, агроном по испытанию и охране селекционных достижений

### **1.4. Трудоемкость программы**

Нормативная трудоемкость по данной программе – 72 часа.

### **1.5. Форма обучения**

Форма обучения – очно-заочная с применением дистанционных образовательных технологий.

### **1.6. Режим занятий**

Максимальная нагрузка составляет не более 36 часов в неделю, включая все виды самостоятельной работы слушателей.



## 2.2. Учебно-тематический план

№ п/п	Тема и содержание (краткая аннотация занятия)	Форма изучения материалов (лекции, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа)	Кол-во часов	Формируемая компетенция
1	2	3	4	5
1	<b>Модуль 1.</b> Современная биотехнология растений как наука и отрасль производства.			
1.1	Тема 1.1. Предмет и задачи биотехнологии растений, место биотехнологии растений в цикле ботанических и экологических дисциплин. Достоинства и недостатки метода культуры <i>in vitro</i> . История развития метода. Клеточная селекция. Банки клеточных культур, депонированные культуры и криоконсервация. Сохранение редких и исчезающих видов растений, генофонда ценных сельскохозяйственных культур <i>in vitro</i> . Оздоровление растений. Агробиотехнология и растениеводство.	Лекция Самостоятельная работа	2 1	ПК-2
1.2	Тема 1.2. Тотипотентность растительных клеток. Особенности морфогенеза <i>in vitro</i> : эмбриоидогения, ризогенез, геммогенез, гемморизогенез.	Лекция Самостоятельная работа	2 1	ПК-2

	Каллусогенез в культуре растительных клеток и тканей. Типы каллусных тканей. Гормональная регуляция роста и развития в культуре <i>in vitro</i> . Фитогормоны и их роль в индукции морфогенеза. Характеристика основных классов фитогормонов.			
2	<b>Модуль 2.</b> Требования охраны труда и техники безопасности			
2.1	Тема 2.1. Оборудование биотехнологической лаборатории и правила работы с ним. Техника выполнения работ.	Лекция Лабораторная работа Самостоятельная работа	2 2 1	ПК-1, ПК-2
3	<b>Модуль 3.</b> Приготовление маточных растворов питательных сред, в том числе регуляторов роста и витаминов, приготовление питательных сред. Стерилизация питательных сред, инструментов и др. материалов.			
3.1	Тема 3.1. Типы и составы питательных сред для культивирования растений <i>in vitro</i> .	Лекция Лабораторная работа Самостоятельная работа	2 12 1	ПК-1
4	<b>Модуль 4.</b> Клональное микроразмножение			
4.1	Тема 4.1. Клональное микроразмножение <i>in vitro</i> растений различных жизненных форм. Достоинства и недостатки клонального микроразмножения. Приемы клонального микроразмножения. Соматический эмбриогенез. Этапы клонального	Лекция Лабораторная работа Самостоятельная работа	2 3 1	ПК-1, ПК-2

	микроразмножения.			
4.2	Тема 4.2. Особенности работ в культуре <i>in vitro</i> с редкими видами растений. Особенности работ в культуре <i>in vitro</i> с сортами плодово-ягодных, цветочно-декоративных культур.	Лекция Лабораторная работа	2 3	ПК-1, ПК-2
5	<b>Модуль 5.</b> Эксплантирование растительных объектов <i>in vitro</i>			
5.1	Тема 5.1. Стерилизация растительных объектов. Типы стерилизующих растворов, методы стерилизации. Особенности стерилизации семян, надземных и подземных органов, тканей травянистых и древесных растений при выделении эксплантов.	Лекция Лабораторная работа Самостоятельная работа	2 3 1	ПК-1
5.2	Тема 5.2. Выбор экспланта. Выделение апикальных меристем, клеток и тканей. Особенности введения в культуру <i>in vitro</i> надземных и подземных органов древесных, кустарниковые и травянистых растений. Особенности эксплантирования семян. Разнокачественность семян. Особенности введения в культуру <i>in vitro</i> семян различной степени зрелости. Культура незрелых зародышей. Автономность зародыша.	Лекция Лабораторная работа	2 3	ПК-1, ПК-2
6	<b>Модуль 6.</b> Собственно микроразмножение. Ризогенез			
6.1	Тема 6.1. Собственно	Лекция	2	ПК-1, ПК-2



	микроразмножение. Микрочеренкование. Микропрививка.	Лабораторная работа	3	
6.2	Тема 6.2. Гормональная стимуляция ризогенеза. Особенности укоренения <i>in vitro</i> растений различных экологических групп. Гидропоника и аэропоника как инновационные технологии культивирования растений.	Лекция Лабораторная работа	2 3	ПК-1
7	<b>Модуль 7.</b> Выращивание растений-регенерантов в условиях <i>ex vitro</i>			
7.1	Тема 7.1. Адаптация растений-регенерантов к условиям <i>ex vitro</i> . Составы почвенных субстратов.	Лекция Лабораторная работа	2 3	ПК-1
7.2	Тема 7.2. Наблюдения за растениями-регенерантами в открытом грунте. Оценка сырья растений-регенерантов, выращенных в условиях открытого грунта.	Лекция Лабораторная работа	2 3	ПК-1, ПК-2

### 3. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

#### 3.1. Материально-технические условия реализации программы

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
1	2	3
Аудитория 430	Лекции	Учебная мебель, доска аудиторная, мультимедиа-проектор Epson EMP-S5 SVGA 2000ANSI в комплекте с запас. лампой, доска интерактивная Hitachi Starboard FX-63, ноутбук Aser Aspire 5315-051G08Mi (15.4

		<p>WXGA, Cel 530 1.73G, DVDRW, WL-g), микроскоп Биом-2 -5 шт. Программа Windows SL 8. Права на программы для ЭВМ операционная система для персонального компьютера Win SL 8 Russian OLP NL AcademicEdition Legalization GetGenuine. Права на программы для ЭВМ обновление операционной системы для персонального компьютера Windows Professional 8 Russian Upgrade OLP NL Academic Edition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.</p>
Лаборатория 434	Лабораторные работы	<p>Лабораторное оборудование, лабораторный инвентарь, рН-метр ST2100-E, стационарный, 0-14, включая рН-электрод, микроскоп биологический имп. (10126090/311008/901180, Италия), микроскоп Микромед 3 вар. 3-20 1.75.25.20.10.2320- 1 шт, микроскоп бинокулярный люминесцентный МИКМЕД 2. вар.11-1шт, автоклав настольный Гка -25 "ПЗ", аквадистиллятор лабораторный Stillo 4 литра, климатическая (испытательная) СМ 15-75-120 ТВО-Т, ламинарный бокс-защита продукта Бокс БАВп-01, магнитная мешалка ПЭ-6110, стерилизатор воздушный ГП-80 МО, термостат ТС-вЛ-160, холодильник фармацевтический ХЛ-340, холодильник ХФ-250-1-"ПОЗИС" фармацевтический на 200л со стекл.дверью, документ-камера Epson ELPDC11, весы торсионные ВТ 500, аквадистиллятор ДЭ-4-2, весы электронные Vibra AF-224 RCE с проверкой, дистиллятор 25 л/ч нерж. сталь, стеллаж лабораторный 1250x1716x300 (Светоплощадка)-2 шт, доска маркерная. Коллекция растений in vitro.</p>

		Программа Windows SL 8. Права на программы для ЭВМ операционная система для персонального компьютера Win SL 8 Russian OLP NL AcademicEdition Legalization GetGenuine. Права на программы для ЭВМ обновление операционной системы для персонального компьютера Windows Professional 8 Russian Upgrade OLP NL Academic Edition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.
--	--	--

### 3.2. Учебно-методическое и информационное обеспечение программы

#### *Список основной и дополнительной учебной литературы, электронных ресурсов по программе*

##### **Основная литература**

1. Бутенко Р. Г. Рост и дифференциация в культуре клеток растений // Рост растений и природные регуляторы – М.: Наука, 1977.
2. Биотехнология растений : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Л. В. Назаренко [и др.] .— 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Юрайт, 2018 .— 161 с. : ил .— (Университеты России)
3. Биология культивируемых клеток и биотехнология растений / отв. ред. Васхнил, Р. Г. Бутенко .— М. : Наука, 1991 .— 280 с.
4. Батыгина Т.Б., Васильева В.Е. Размножение растений. – СПб.: Издво С.-Петербур. ун-та, 2002. – 232 с. 4. Бутенко Р.Г. Биология клеток высших растений in vitro и биотехнологии на их основе – М.: ФБК-ПРЕСС, 1999. – 160 с. 5. Биология культивируемых клеток и биотехнология растений / Бутенко Р.Г.[и др.]; под ред. Р.Г.Бутенко. – М.: Наука, 1991. – 278 с. 6. Культура клеток растений и биотехнология / Бутенко Р.Г.[и др.]; под ред. Р.Г.Бутенко. – М.: Наука, 1986. – 286 с.
5. Дитченко Т.И., Спиридович Е. В., Желдакова Р. А. Культура клеток, тканей и органов растений: курс лекций. - Минск: БГУ, 2007. – 107 с. 9. Егорова, Т.А., Клунова С.М., Живухина Е.А. Основы биотехнологии. – М.: «Академия», 2003. – 208 с. 10. Загоскина И.В., Назаренко Л.В., Калашникова Е.А., Живухина Е.А. Биотехнология: теория и практика. Учеб.пособие. - М.: Изд. Оникс, 2009.- 496 с. 11. Калинин Ф.Л., Кушнир Г.П., Сарнацкая В.В. Технология микрклонального размножения растений. – Киев: Наукова думка, 1992. – 232 с. 12. Картель Н.А., Кильчевский А.В. Биотехнология в растениеводстве. –

- Минск: Тэхналогія, 2005. – 310 с. 14. Катаева Н.В., Бутенко Р.Г. Клональное микроразмножение растений. – М.: Наука, 1983. – 96 с.
6. Лутова Л. А. Биотехнология высших растений. – СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2010. – 240 с. Черевченко Т.М., Лаврентьева А.Н., Иванников Р.В. Биотехнология тропических и субтропических растений *in vitro* – Киев: Наукова думка, 2008. – 559 с. 26. Шевелуха В.С., Калашникова Е.А., Воронин Е.С. и др. Сельскохозяйственная биотехнология – М.: Высш. шк., 2008. – 710 с. Шестибратов К.А., Мирошников А.И. Лесная биотехнология: современное состояние и перспективы развития: [Электронный 59 ресурс]. URL: <http://www.biorosinfo.ru/Vcongress/Shestibratov.pdf>. (Дата обращения: 08.08.2012).

### Дополнительная литература

7. Клунова С. М. Биотехнология [Электронный ресурс] : учебник / С. М. Клунова, Т. А. Егорова, Е. А. Живухина .— М. : Академия, 2010 .— (Высшее профессиональное образование) .— ISBN 978-5-7695-6697-4 .
8. Ишмуратова М. М. Родиола ирмельская на Южном Урале / М. М. Ишмуратова; РАН; Уфимский НЦ, Ботанический сад-ин-т; [отв. ред. А. Р. Ишбирдин] .— Москва : Наука, 2006 .— 252 с. : ил. и табл.
9. Сельскохозяйственная биотехнология : учебник / под ред. В. С. Шевелухи .— 2-е изд., перераб.и доп. — Москва : Высшая школа, 2003 .— 472 с.
10. Ишмуратова, М. М. Онтогенез растений [Электронный ресурс] : учеб. пособие / М.М. Ишмуратова ; Башкирский государственный университет .— Уфа : РИЦ БашГУ, 2010 .— Электрон. версия печ. публикации .— Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ .— <URL:[https://elib.bashedu.ru/dl/read/Ishmuratova\\_Ontogenez\\_rasteniy\\_Ufa\\_2010.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/read/Ishmuratova_Ontogenez_rasteniy_Ufa_2010.pdf)
11. Ишмуратова, М.М. Семена травянистых растений. Особенности латентного периода, использование в интродукции и размножении *in vitro* [Электронный ресурс] : монография / М.М. Ишмуратова, К.Г. Ткаченко ; Башкирский государственный университет; АН РБ; Ботанический сад ботанического института им. В. Комарова РАН .— Уфа : Гилем, 2009 .— Электрон. версия печ. публикации .— Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ .— <URL:[https://elib.bashedu.ru/dl/local/Ishmuratova\\_Tkachenko\\_Semena\\_travjanistykh\\_rastenij\\_mon\\_2009.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/local/Ishmuratova_Tkachenko_Semena_travjanistykh_rastenij_mon_2009.pdf)
12. Размножение плодовых растений в культуре *in vitro* [Электронный ресурс] / Н.В. Кухарчик [и др.] ; под общ. ред. Н.В. Кухарчик - Минск : Беларуская навука, 2016. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850819529.html>
13. Биотехнология в селекции растений. Геномика и генетическая инженерия [Электронный ресурс] / науч. ред. А.В. Кильчевский, Л.В.

- Хотылева - Минск: Белорус.наука, 2014: Режим доступа <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850817914.html> 7.2.
14. Шмид Р., Наглядная биотехнология и генетическая инженерия [Электронный ресурс]: справочное пособие / Шмид Р. Электрон. дан. Москва: Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. 327 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/66240>
  15. Кузнецов, В.В. Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.В. Кузнецов, В.В. Кузнецов, Г.А. Романов. Электрон. дан. Москва: Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. 498 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/66252>.
  16. Ишмуратова М.М. Клональное микроразмножение *in vitro* редких и ресурсных видов растений. Свидетельство РФ о государственной регистрации базы данных № 2022622171 от 31.08.2022. ссылка на ФИПС [https://new.fips.ru/registers-doc-view/fips\\_servlet?DB=DB&DocNumber=2022622171&TypeFile=html](https://new.fips.ru/registers-doc-view/fips_servlet?DB=DB&DocNumber=2022622171&TypeFile=html)

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины**

1. Биотехнологические подходы к созданию новых форм растений - [https://kpfu.ru/portal/docs/F2038310788/Methodichka.Timofeevoj.\\_1\\_.pdf](https://kpfu.ru/portal/docs/F2038310788/Methodichka.Timofeevoj._1_.pdf)
2. Биотехнологические подходы к созданию новых форм растений - [https://kpfu.ru/portal/docs/F2038310788/Methodichka.Timofeevoj.\\_1\\_.pdf](https://kpfu.ru/portal/docs/F2038310788/Methodichka.Timofeevoj._1_.pdf)
3. Клональное микроразмножение растений - <https://kpfu.ru/portal/docs/F842595683/KLONALNOE.MIKRORAZMNOZHENIE.pdf> Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <https://biblioclub.ru/>
4. Электронная библиотечная система издательства «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
5. <http://bankpatentov.ru/catalog>
6. <http://www.biotechnolog.ru/>
7. <http://rudocs.exdat.com/docs/index-220072.html?page=2#7271515>

**3.3. Условия для функционирования электронной информационно-образовательной среды**

*\*для программ в которых применяется электронное обучение и дистанционные образовательные технологии*

**3.4. Кадровые условия реализации программы**

Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации реализуется высококвалифицированными специалистами

кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности биологического факультета УУНиТ.

#### **4. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ**

Оценка качества освоения программы осуществляется на промежуточных аттестациях – в форме собеседования по каждому из разделов (модулей) и на итоговой аттестации – в форме зачета по окончании прохождения всей программы.

Правила выставления оценки на зачетах по результатам освоения разделов (модулей): Устный ответ слушателя на зачете оценивается по 2-х балльной системе. Отметка «зачтено» ставится, если: - знания отличаются глубиной и содержательностью, дается полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы к зачету, так и на дополнительные; 3б - слушатель свободно владеет терминологией; - ответ слушателя структурирован, содержит анализ существующих направлений и их использования на практике; - ответ слушателя логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную для решения; - ответ слушателя характеризуется глубиной, полнотой и не содержит фактических ошибок; - ответ слушателя иллюстрируется примерами, в том числе из собственной практической деятельности; - слушатель демонстрирует умение аргументировано вести диалог и дискуссию; - слушатель демонстрирует навыки поиска и обработки информации, практических результатов. Отметка «незачтено» ставится, если: - ответ слушателя обнаружил незнание или непонимание сущностной части раздела (модуля); - содержание вопросов не раскрыто, допускаются существенные фактические ошибки, которые слушатель не может исправить самостоятельно; - на большую часть дополнительных вопросов по содержанию зачета слушатель затрудняется дать ответ или не дает верных ответов; - слушатель не демонстрирует навыки поиска и обработки информации, практических результатов.

##### **4.1. Фонд оценочных средств и критерии оценивания**

Итоговая форма контроля зачет.

Примерные вопросы к зачету:

##### **Модуль 1.**

1. Направления использования культуры изолированных клеток и тканей растений в биотехнологии, растениеводстве, охране биоразнообразия.
2. Основные этапы в истории развития методы культуры изолированных органов, тканей и клеток растений.
3. Методы сохранения генофонда растений.

4. Методы криосохранения, основные принципы.
5. Методы хранения культуры клеток, тканей и органов.
6. Методы *in vitro* для сохранения и использования мирового генофонда растений.
7. Преимущества, возможности и экономические аспекты метода культуры тканей в производстве вторичных метаболитов.
8. Сохранение каллусных и суспензионных культур
9. Сохранение эмбрионов и эмбриоидов. Сохранение пыльцы.
10. Клеточная селекция в создании растений, основные методы и преимущества.
11. Глубинное культивирование клеток в жидкой питательной среде.
12. Что такое тотипотентность растительных клеток
13. Экспериментальный морфогенез, типы морфогенеза *in vitro*.
14. Регуляция морфогенеза *in vitro*: дифференциация клеток
15. Что такое дедифференцировка клеток и почему она является обязательным условием перехода специализированной клетки к делению и каллусообразованию.
16. Ризогенез, геммогенез, гемморизогенез.
17. Гистогенез в культуре клеток и тканей.
18. Какие гормоны являются индукторами дедифференциации.
19. Что такое каллусная ткань. Как получить каллусную ткань и каковы возможности ее использования в биотехнологии.
20. Каковы причины генетической неоднородности каллусных клеток. Как можно ее использовать в биотехнологии.
21. Регуляция морфогенеза *in vitro*: межклеточные взаимодействия и полярность.
22. Морфологические характеристики каллусных культур.
23. Роль гормонов в индукции каллусогенеза и морфогенеза. Гормональная регуляция морфогенеза.
24. Физиологические и генетические характеристики каллусных культур.
25. Корреляции между морфолого-гистологическими характеристиками каллусных культур и их способностью к морфогенезу.
26. Особенности регенерирующих и нерегенерирующих каллусных культур.
27. Выделение и культивирование протопластов.
28. Создание новых форм растений с помощью эмбриокультуры
29. Особенности соматического эмбриоидогенеза.
30. Эмбриоидогенез в каллусных тканях.
31. Перечислите пути оздоровления посадочного материала от вирусов.
32. Сохранение генофонда высших растений в коллекциях и криобанках.

## **Модуль 2. Техника выполнения работ.**

1. Принципы создания лаборатории биотехнологии.
2. Предназначение всех помещений лаборатории.

3. Основное оборудование биотехнологической лаборатории и правила работы с ним.
4. Принципы работы с оборудованием и инструментами, необходимыми для соблюдения условий стерильности.
5. Как безопасно и правильно работать с инструментами, используемыми в работе.
6. Правила работы с ламинарбоксом.
7. Правила работы с микроскопической оптической техникой.
8. Правила работы с весами и т.д.
9. Техника безопасности и охрану труда в лаборатории биотехнологии растений.
10. Какие основные эргономические требования к рабочим местам в лаборатории биотехнологии растений.
11. Характеристики возможных чрезвычайных ситуаций в лаборатории биотехнологии растений, основные принципы обеспечения безопасности в чрезвычайных ситуациях.
12. Санитарно-гигиенических нормы в лаборатории биотехнологии растений.
13. Использование системы стандартов безопасности труда и нормативных документов.

### **Модуль 3.**

1. Приготовление маточных растворов питательных сред.
2. Приготовление растворов регуляторов роста.
3. Приготовление растворов витаминов.
4. Приготовление железохелата.
5. Принципы составления питательных сред.
6. Основные компоненты основных питательных сред, используемых для каллусогенеза, различных типов морфогенеза и клонального микроразмножения.
7. Типы и составы питательных сред для культивирования растений *in vitro*.
8. Типы и составы питательных сред для индукции каллусогенеза.
9. Типы и составы питательных сред для индукции геммогенеза *in vitro*.
10. Типы и составы питательных сред для индукции ризогенеза *in vitro*.
11. Основы асептики биотехнологических производств.
12. Стерилизация питательных сред.
13. Стерилизация инструментов.
14. Стерилизация материалов.
15. Дезинфекция оборудования и помещений.

### **Модуль 4.**

1. Методы клонального микроразмножения растений.



2. Преимущества и ограничения клонального микроразмножения растений.
3. Когда и для каких культур был впервые разработан метод клонального микроразмножения растений.
4. Факторы, влияющие на эффективность клонального микроразмножения.
5. Влияние генетических факторов на клональное микроразмножение растений.
6. Какие физические факторы влияют на размножение растений *in vitro*.
7. Как генотип и возраст первичного экспланта влияют на клональное микроразмножение растений.
8. Назовите методы оптимизации условий клонального микроразмножения растений.
9. Роль фитогормонов в микроразмножении растений.
10. Условия, необходимые для микроразмножения растений.
11. Витрификация и причины ее возникновения.
12. Эпигенетическая изменчивость растений, получаемых *in vitro*.
13. Генетическая изменчивость микроклонов.
14. Этапы клонального микроразмножения.
15. Приемы клонального микроразмножения.
16. Размножение растений методом активации существующих в растении меристем.
17. Размножение растений микрочеренкованием и микроклубнями.
18. Размножение растений методом индукции возникновения адвентивных побегов.
19. Получение каллусной ткани с последующей индукцией органогенеза или эмбриоидогенеза.
20. Разнообразие соматклональных вариантов и их практическое использование.
21. Особенности соматического эмбриоидогенеза.
22. Клональное микроразмножение луковичных растений.
23. Клональное микроразмножение ценных древесных пород.
24. Особенности работ в культуре *in vitro* с редкими видами растений.
25. Особенности работ в культуре *in vitro* с сортами плодово-ягодных культур (травянистые формы).
26. Особенности работ в культуре *in vitro* с сортами плодово-ягодных культур (кустарниковые формы).
27. Особенности работ в культуре *in vitro* с сортами плодово-ягодных культур (древесные формы).
28. Особенности работ в культуре *in vitro* с сортами цветочно-декоративных культур.

1. Стерилизация растительных объектов.
2. Типы стерилизующих растворов, методы стерилизации.
3. Особенности подготовки растительного материала (надземные органы) для стерилизации.
4. Особенности подготовки растительного материала (подземные органы) для стерилизации.
5. Особенности стерилизации семян.
6. Выбор экспланта. Выделение апикальных меристем, клеток и тканей.
7. Особенности введения в культуру *in vitro* надземных и подземных органов древесных, кустарниковые и травянистых растений в зависимости от физиологического состояния растений.
8. Разнокачественность семян.
9. Особенности введения в культуру *in vitro* семян различной степени зрелости.
10. Культура незрелых зародышей. Автономность зародыша.
11. Особенности введения в культуру тканей мелких семян.

#### Модуль 6.

1. Техника микрочеренкования.
2. Техника микропрививки.
3. Техника размножения микролуковичками.
4. Техника соматической эмбриокультуры.
5. Гормональная стимуляция ризогенеза.
6. Особенности укоренения *in vitro* растений различных экологических групп.
7. Гидропоника.
8. Аэропоника.

#### Модуль 7.

1. Адаптация растений-регенерантов к условиям *ex vitro*.
2. Составы почвенных субстратов.
3. Наблюдения за растениями-регенерантами в открытом грунте.
4. Темпы онтогенеза растений-регенерантов в условиях *ex vitro*.
5. Темпы феноритмов растений-регенерантов в условиях *ex vitro*.
6. Оценка сырья растений-регенерантов, выращенных в условиях открытого грунта.

### 5. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН-ГРАФИК ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование темы программы	1 нед	2 нед	Итого часов

<p>Тема 1.1. Предмет и задачи биотехнологии растений, место биотехнологии растений в цикле ботанических и экологических дисциплин. Достоинства и недостатки метода культуры <i>in vitro</i>. История развития метода. Клеточная селекция. Банки клеточных культур, депонированные культуры и криоконсервация. Сохранение редких и исчезающих видов растений, генофонда ценных сельскохозяйственных культур <i>in vitro</i>. Оздоровление растений. Агробиотехнология и растениеводство.</p>	3		3
<p>Тема 1.2. Тотипотентность растительных клеток. Особенности морфогенеза <i>in vitro</i>: эмбриоидогения, ризогенез, геммогенез, гемморизогенез. Каллусогенез в культуре растительных клеток и тканей. Типы каллусных тканей. Гормональная регуляция роста и развития в культуре <i>in vitro</i>. Фитогормоны и их роль в индукции морфогенеза.</p>	3		3

Характеристика основных классов фитогормонов.			
Тема 2.1. Оборудование биотехнологической лаборатории и правила работы с ним. Техника выполнения работ.	5		5
Тема 3.1. Типы и составы питательных сред для культивирования растений <i>in vitro</i> .	8	7	15
Тема 4.1. Клональное микроразмножение <i>in vitro</i> растений различных жизненных форм. Достоинства и недостатки клонального микроразмножения. Приемы клонального микроразмножения. Соматический эмбриогенез. Этапы клонального микроразмножения.	8		8
Тема 4.2. Особенности работ в культуре <i>in vitro</i> с редкими видами растений. Особенности работ в культуре <i>in vitro</i> с сортами плодово-ягодных, цветочно-декоративных культур.		5	5
Тема 5.1. Стерилизация растительных объектов. Типы стерилизующих растворов, методы стерилизации. Особенности	8		8

стерилизации семян, надземных и подземных органов, тканей травянистых и древесных растений при выделении эксплантов.			
Тема 5.2. Выбор экспланта. Выделение апикальных меристем, клеток и тканей. Особенности введения в культуру <i>in vitro</i> надземных и подземных органов древесных, кустарниковые и травянистых растений. Особенности эксплантации семян. Разнокачественность семян. Особенности введения в культуру <i>in vitro</i> семян различной степени зрелости. Культура незрелых зародышей. Автономность зародыша.		5	5
Тема 6.1. Собственно микроразмножение. Микрочеренкование. Микропрививка.	6		6
Тема 6.2. Гормональная стимуляция ризогенеза. Особенности укоренения <i>in vitro</i> растений различных экологических групп. Гидропоника и аэропоника как инновационные		6	

технологии культивирования растений.			
Тема 7.1. Адаптация растений-регенерантов к условиям <i>ex vitro</i> . Составы почвенных субстратов.	5		5
Тема 7.2. Наблюдения за растениями-регенерантами в открытом грунте. Оценка сырья растений-регенерантов, выращенных в условиях открытого грунта.		5	5
Итоговая аттестация			
Итого часов	36	36	72

## 6. СОСТАВИТЕЛЬ ПРОГРАММЫ

Ишмуратова М.М., проф., д.б.н., проф. каф. экологии и БЖД УУНиТ

Руководитель  
образовательной программы,  
профессор, д.б.н., профессор  
кафедры экологии и БЖД  
УУНиТ

 Ишмуратова М.М.