

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЛП

УТВЕРЖДАЮ /М.Н. Волдаев/  
(Ф.И.О. декана (директора института))

27.02.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

М.1.1.6 Клеточная и молекулярная биотехнология

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки  
(специальность)

19.04.01 Биотехнология

Квалификация выпускника

Магистр

(бакалавр/магистр/специалист)

Программа магистратуры

Прикладная биотехнология

Курс 1, 2

Семестр 1, 3

**Распределение учебного времени**

Трудоемкость по учебному плану	252 / 7	часов/зачетных единиц
Лекции	64	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	96	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	160	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	92	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	3	семестр
БРК, ДЗ	1	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 19.04.01 Биотехнология

Программу составили:

профессор	ЛКСиБТ	СОГЛАСОВАНО	В.Г. Краснов
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)
профессор	ЛКСиБТ	СОГЛАСОВАНО	О.В. Шейкина
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина  
Кафедра лесных культур, селекции и биотехнологии

(наименование кафедры)			
05.02.2024	протокол №	10	
(дата)			
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Д.И. Мухортов	
		(И.О. Фамилия)	

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими)  
кафедрой(ами).

СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Д.И. Мухортов
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит  
выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	Д.И. Мухортов
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Чикилев Виталий Алексеевич , Директор ООО «Казанское»

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 12.03.2024 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

## Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ОПК-1 Способен анализировать, обобщать и использовать фундаментальные и прикладные знания в области биотехнологии для решения существующих и новых задач в профессиональной области	ОПК-1.1. Знает современные достижения и перспективы развития биотехнологии, методы молекулярной и клеточной биотехнологии.	<b>знания:</b> Знает современные достижения и перспективы развития биотехнологии, методы молекулярной и клеточной биотехнологии. <b>умения:</b> <b>навыки:</b>
	ОПК-1.2 Умеет выбирать методы молекулярной и клеточной биотехнологии для решения профессиональных задач.	<b>знания:</b> <b>умения:</b> Умеет выбирать методы молекулярной и клеточной биотехнологии для решения профессиональных задач. <b>навыки:</b>
	ОПК-1.3 Владеет навыками решения профессиональных задач с использованием методов молекулярной и клеточной биотехнологии.	<b>знания:</b> <b>умения:</b> <b>навыки:</b> Владеет навыками решения профессиональных задач с использованием методов молекулярной и клеточной биотехнологии.

## Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Современные проблемы биотехнологии (ОПК-1)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих государственной итоговой аттестации в форме: Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-1)

## Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: исследовательские, лекционные занятия, практические и лабораторные занятия

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания, классическая лекция

## Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>подготовка к семинарскому занятию</b>	<b>144</b>	ОПК-1
Лекция. Биотехнология растений, как наука: предметы, история развития и современные достижения.	2	
Лекция. Биотехнология растений как научное направление.	2	
Лекция. Предмет, задачи, направления биотехнологии	2	
Лекция. Роль биотехнологии и биоинженерии в растениеводстве.	2	
Лекция. Необходимость применения биотехнологических методов в селекции растений наряду с традиционными.	2	
Лекция. Микрклональное размножение растений.	2	
Лекция. Процесс микрклонального размножения растений и факторы, влияющие на его протекание.	2	
Лекция. Фазы микрклонального размножения.	2	
Лекция. Оздоровление посадочного материала от вирусов.	2	
Лекция. Техника культивирования растительных тканей на разных этапах клонального микроразмножения.	2	
Лекция. Культура зародышей.	2	
Лекция. Использование культуры зародышей для получения отдаленных гибридов.	2	
Лекция. Проблемы получения межвидовых и межродовых гибридов растений традиционными методами гибридизации.	2	
Лекция. Техника опыления, вычленения и культивирования зародышей на питательной среде.	2	
Лекция. Получение растений-регенерантов и их оценка по показателям фертильности и жизнеспособности.	2	
Лекция. Технология получения протопластов. Технология получения протопластов и их слияния в условиях <i>in vitro</i> . Получение протопластов у различных видов растений. Восстановление клеточной оболочки, деление протопластов и регенерация растений. Методы слияния протопластов. Методы отбора гибридных клеток и растений. Характеристика различных видов соматических гибридов. Эффективность применения слияния протопластов для преодоления барьера несовместимости при отдаленной гибридизации.	2	
Практическое занятие. Правила техники безопасности в биотехнологической лаборатории	2	
Практическое занятие. Устройство и оснащение лаборатории	8	
Практическое занятие. Приготовление штоковых растворов для питательных сред	14	
Практическое занятие. подготовка посуды	8	
Практическое занятие. Приготовление штокового раствора макросолей и хелата железа	8	

Практическое занятие. Приготовление штокового раствора микросолей.	8
Практическое занятие. Приготовление штоковых растворов витаминов	8
Практическое занятие. Приготовление штоковых растворов фитогормонов	8
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение подготовка к практической работе; проработка конспекта лекций; проработка основной литературы; подготовка к написанию теста.	48
Иная контактная работа:	0

### 3 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>семинар</b>	<b>108</b>	ОПК-1
Лекция. Гаплоидия и дигаплоидия в системах <i>in vitro</i> .	4	
Лекция. Понятие андрогенеза и гиногенеза.	4	
Лекция. Этапы получения гаплоидных растений из пыльцы (на примере различных видов растений).	4	
Лекция. Факторы, влияющие на процесс андрогенеза.	4	
Лекция. Получение дигаплоидов методом колхицинирование.	4	
Лекция. Значение гаплоидии и дигаплоидии для селекции растений.	4	
Лекция. Соматоклональная и гаметоклональная изменчивость.	4	
Лекция. Возникновение измененных вариантов при культивировании в условиях <i>in vitro</i> . Основные отличия между соматоклональной и гаметоклональной изменчивостью. Использование в практике соматоклональных и гаметоклональных вариантов. Мутагенез и клеточная селекция. Мутагенез и клеточная селекция. Этапы мутационной селекции <i>in vitro</i> . Методы выделения мутантов, их генетическая природа. Типы мутантов. Эффективность клеточного мутагенеза в сравнении с экспериментальным мутагенезом растений. Генетическая инженерия растений. Гены и маркерные системы у растений. Векторы переноса генетической информации у растений. Трансформация растений с помощью агробактерий. Методы трансформации растительных клеток. Экспрессия и генетическая стабильность чужеродных генов в геноме растений. Получение трансгенных растений. Основные проекты генетической инженерии в растениеводстве. Получение трансгенных растений, устойчивых к стрессовым воздействиям, насекомым, грибной, бактериальной и вирусной инфекции, гербицидам. Решение проблем запасных белков семян, фотосинтеза	4	

растений. Нерешенные проблемы генной инженерии растений.		
Практическое занятие. Приготовление питательных сред	4	
Практическое занятие. Изучение влияния регуляторов роста	4	
Практическое занятие. Стерильность и стерилизация	4	
Практическое занятие. фитогормоны, как основа регуляции морфогенеза in vitro	4	
Практическое занятие. подготовка ламинара, материалов и инструментов	4	
Практическое занятие. введение в культуру in vitro на примере винограда	4	
Практическое занятие. введение в культуру in vitro на примере винограда ч.2	2	
Практическое занятие. пересадка растений in vitro	2	
Практическое занятие. пересадка in vitro	2	
Практическое занятие. взаимное действие фитогормонов	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение подготовка к практической работе; проработка конспекта лекций; проработка основной литературы; подготовка к написанию теста.	44	
Иная контактная работа:	0	

## Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины М.1.1.6 Клеточная и молекулярная биотехнология рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности.

**Занятия лекционного типа** дают систематизированные знания по дисциплине М.1.1.6 Клеточная и молекулярная биотехнология, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации. Подготовка к **занятиям семинарского типа** включает ознакомление с планом практического (лабораторного) занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины М.1.1.6 Клеточная и молекулярная биотехнология. Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины М.1.1.6 Клеточная и молекулярная биотехнология, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины М.1.1.6 Клеточная и молекулярная биотехнология, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам. Изучение дисциплины М.1.1.6 Клеточная и молекулярная биотехнология включает выполнение лабораторной работы и т.д.

Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Формой промежуточной аттестации по дисциплине М.1.1.6 Клеточная и молекулярная биотехнология является зачёт, балльно-рейтинговый контроль.

## Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющихся в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
<b>УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ</b>		
1.	Чечина, Ольга Николаевна. Общая биотехнология [Текст] : учебное пособие для вузов : для студентов, обучающихся по инженерно-техническим направлениям / О. Н. Чечина. 2-е изд., перераб. и доп. Москва: Юрайт, 2019. - 230, [1] с. с. ISBN 978-5-534-08291-3. Экземпляры: всего 15.	15
2.	Биотехнология [Текст] : учебник и практикум для академического бакалавриата : для студентов высших учебных заведений, обучающихся по естественнонаучным направлениям, по специальности "Биология" : в 2 ч. / Е. А. Живухина, Н. В. Загоскина, Е. А. Калашникова, Л. В. Назаренко ; под общей редакцией Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко. Ч. 1, 2019. - 162 с. ISBN 978-5-534-07410-9. Экземпляры: всего 35.	35
3.	Сельскохозяйственная биотехнология [Текст] : Учебник для студ-ов вузов, обуч. по сельскохозяйствен., естественнонауч. и пед. спец. и магистерским программам / [В.С.Шевелуха, Е.А.Калашникова, С.В.Дегтярев и др.]; Под ред. В.С.Шевелухи. М.: Высшая школа, 1998. - 415 с. ISBN 5-06-003535-2. Экземпляры: всего 25.  	25
4.	Сельскохозяйственная биотехнология [Текст] : [учеб. для студентов вузов по с.-х., естественнонауч. и пед. специальностям и магистерским программам] / [В. С. Шевелуха, Е. А. Калашникова, Е. С. Воронин и др.] ; под ред. В. С. Шевелухи. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Высшая школа, 2003. - 468 с. ISBN 5-06-004264-2. Экземпляры: всего 28.  	28
5.	Шейкина, Ольга Викторовна. Лесная биотехнология [Текст]. Ч. 1 : Молекулярно-генетические методы в лесном хозяйстве : учебное пособие, 2014. - 76 с. ISBN 978-5-8158-1474-5 (ч. 1) 978-5-8158-1473-8. Экземпляры: всего 25.	25 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Sheikina_lesnaia_biotechnologia_2014.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Sheikina_lesnaia_biotechnologia_2014.pdf</a>

### 6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	128, 143 (V)	Автоматический анализатор удельной поверхности и размеров пор AUTOSORB-iQ-MP (1), Газовый редуктор для инертных газов и кислорода в комплекте (2), Комплект запасных частей и расх.матер. для работы на 2 года для AS-iQ-MP (1), Кондиционер сплит - система Lassar LS/LU - H07KFA2 (1), Модуль для проведения анализа с парами воды, спиртов (1), Образец сравнения. Сорбция BET (1), Персональный компьютер с монитором и принтером, сконфигурированный для работы с AS-iQ-MP (1), Платформа на колесах для транспортировки жидкого азота (1), Сосуд Дьюара объёмом 30 л для хранения жидкого азота (1), Термостат TC-80 (1), Устройство для подачи жидкого азота (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных и пользовательских задач
2.	129 (V)	Кондиционер сплит - система Lassar LS/LU -H07KFA2 (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных и пользовательских задач
3.	130 (V)	Биотехнологический комплекс по воспроизв-ву высш. растений в усл. "чистой комнаты" (1), Кондиционер сплит - система Lassar LS/LU -H07KFA2 (1), Сосуд СДП - 35/60 (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-

			Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
4.	131 (V)	Автоматическая пипетка 20-200мкл (2), Автоматическая пипетка 2-20мкл (2), Качалка для суспензионной культуры (1), Кондиционер сплит - система Lassar LS/LU -H07KFA2 (2), Пипетка одноканальная переменного объема 0,5-10,0 мкл Eppendorf Research (1), Термомиксер "Комфорт" (1), Ультратермостат с холодильником и нагревателем F12-ED (1), Холодильник Zanussi ZRB 350 (1), Центрифуга MiniSpin Plus с пробирками 12шт (1), Комплект	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
5.	132 (V)	Кондиционер мобильный (1), Кондиционер сплит - система Lassar LS/LU -H07KFA2 (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
6.	135 (V)	Кондиционер мобильный (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных

			пользовательских задач
7.	136 (V)	Автоматическая пипетка 100-1000мкл (2), Весы HL-100 (1), Кондиционер сплит - система Lassar LS/LU -H07KFA2 (1), Лабораторный pH метр (с электродом,термодатчиком) (1), Микроволновая печь LG (1), Пипетка однокан. 20-200 мкл переменного объема (1), Шкаф широкий 408 каб (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
8.	137 (V)	Дистилятор АЭ-10 (1), Кондиционер сплит - система Lassar LS/LU -H07KFA2 (1), Шкаф широкий 408 каб (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач

## Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает	Зачтено

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

### 7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

1. Молекулярная и клеточная биотехнология в медицине 2. Молекулярная и клеточная биотехнология в экологии 3. Молекулярная и клеточная биотехнология в энергетике 4. культуры изолированных клеток и тканей в биотехнологии 5. История культивирования растительных клеток *in vitro* 6. Клональное микроразмножение 7. Организация биотехнологической лаборатории 8. Этапы микрклонального размножения растений 9. Манипуляции со стерильным растительным материалом 10. Укоренение регенерантов 11. Биотехнология как решение главных проблем современности 12. Культивирование суспензионных культур и искусственные семена

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

Зарисовать принципиальную схему устройства: автоклав, дистиллятор.

Рассчитать стоимость фитогормонов, входящих в состав питательной среды МС исходя из того что цитокинина в среде 2 мг/л, ауксина 0,2 мг/л, гиббереллина 0,4 мг/л. Цену фитогормонов найти в сети internet. Заполнить таблицу.

Рассчитать стоимость витаминов, входящих в состав питательной среды МС. Цену витаминов найти в сети internet.

Для приготовления питательной среды нужно 330 мг  $\text{CaCl}_2$ , в лаборатории имеется только соль  $\text{CaCl}_2 \times 3\text{H}_2\text{O}$ . Рассчитать сколько необходимо взять  $\text{CaCl}_2 \times 3\text{H}_2\text{O}$  для приготовления питательной среды.