

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Васilenko B.H.  
(подпись) (Ф.И.О.)

«26» мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**ДИСЦИПЛИНЫ**

**КУЛЬТИВИРОВАНИЕ КЛЕТОК**

Направление подготовки

19.04.01 Биотехнология

Направленность (профиль) подготовки

Технологии получения продукции с использованием микробиологического синтеза,  
биокатализа, геной инженерии и нанобиотехнологий

Квалификация выпускника

**Магистр**

Воронеж

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целями освоения дисциплины «Культивирование клеток» является освоение комплексного подхода и научно обоснованной концепции в области культивирования клеток, изучение особенностей выращивания микробных, растительных и животных клеток, изучение и освоение основных методов и способов культивирования разных типов клеток, формирование навыков работы с оборудованием, применяемым для культивирования клеток и исследования их микроструктуры.

### Задачи дисциплины:

#### *производственно-технологическая деятельность:*

- обеспечение стабильности показателей производства и качества выпускаемой продукции в соответствии с локальными актами предприятия (технологическими регламентами, должностными рабочими инструкциями, методиками анализа);
- обеспечение химико-технического, биохимического и микробиологического контроля;
- разработка мероприятий по совершенствованию экономических и производственных показателей процесса, обеспечение экономической эффективности производства и получения продукта нужного качества;
- обеспечение эксплуатации приборов и оборудования средств аналитического контроля и контроля производства в соответствии с техническими паспортами и инструкциями приборов и оборудования;

#### *научно-исследовательская деятельность:*

- подбор, обработка и анализ научно-технической и патентной информации по тематике исследования с использованием специализированных баз данных с использованием информационных технологий;
- анализ показателей технологического процесса на соответствие научным разработкам;
- подготовка научно-технической отчетной документации, аналитических обзоров и справок, документации для участия в конкурсах научных проектов,
- публикация научных результатов, защита интеллектуальной собственности;

#### *проектная деятельность:*

- разработка основных этапов технологической схемы, исследование технологического процесса на опытной и опытно-промышленной установках;
- технологический расчет оборудования, выбор стандартного и проектирование нестандартного биотехнологического оборудования;

#### *организационно-управленческая деятельность:*

- проведение технико-экономического анализа производства и составление технико-экономической документации;
- организация материально-технического обеспечения биотехнологических производств, хранения и учета сырья, материалов и готового продукта в установленном порядке;
- организация соблюдения правил техники безопасности на производстве и охраны окружающей среды;

#### *педагогическая деятельность:*

- руководство научно-исследовательской работой обучающихся;
- обучение среднетехнического персонала на производстве.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций (таблица).

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции	В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:		
			знать	уметь	владеть
1	ПК-13	готовностью к организации, планированию и управлению	характерные особенности разных типов культивируемых	проводить культивирование разных типов клеток,	основными приемами экспериментальной работы с

	действующими биотехнологическими процессами и производством	клеток, особенности питательных сред и режимов выращивания клеточных культур, методологические подходы и основное оборудование для выращивания клеток, основные области применения культуры клеток	пользоваться соответствующим и приборами и оборудованием для выращивания культур клеток и исследования их структуры	клетками и культурами клеток, различными способами культивирования разных типов клеток в соответствии с основными областями применения клеточных культур
--	---	--	---	--

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Курс «Культивирование клеток» является факультативной дисциплиной и относится к блоку 2.

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **2** ЗЕ

Виды учебной работы	Всего академических часов	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч
		Семестр 1
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа</b> в т. ч. аудиторные занятия:	<b>25,5</b>	<b>25,5</b>
Лекции	8	8
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	8	8
Лабораторные занятия	17	17
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	17	17
Консультации текущие	0,4	0,4
<i>Вид аттестации (зачет)</i>	0,1	0,1
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>46,5</b>	<b>46,5</b>
Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, кейс-задание)	10	10
Проработка материалов по учебнику (собеседование, тестирование, кейс-задание)	21,5	21,5
Подготовка к коллоквиуму (собеседование)	11	11
Подготовка к защите лабораторных работ (собеседование)	4	4

**5 Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

#### 5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость раздела, часы
1	Культивирование клеток как научная дисциплина	Предмет и задачи дисциплины. История развития культивирования клеток. Применение культур клеток.	4,5
2	Глубинное культивирование микроорганизмов,	Особенности микроорганизмов, как объектов культивирования. Состав питательных сред и общие требования к	27,5

	разновидности глубинного культивирования.	ним. Глубинное культивирование микроорганизмов и его разновидности. Периодическое, продленное периодическое культивирование. Многоциклическое, полунепрерывное культивирование. Непрерывное культивирование.	
3	Поверхностное культивирование микроорганизмов	Поверхностное культивирование микроорганизмов на твердых, жидких и агаризованных средах.	20
4	Культивирование растительных клеток	Особенности растений как объекта культивирования. Состав питательных сред и общие требования к выращиванию клеток растений. Основные типы культур клеток высших растений.	10
5	Культивирование животных клеток	Характеристика животных клеток и общие требования к выращиванию животных клеток. Типы клеточных культур животных клеток. Основные системы культивирования животных клеток.	10
		Итого:	72

## 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ЛР, час	СРО, час
1	Культивирование клеток как научная дисциплина	0,5	-	4
2	Глубинное культивирование микроорганизмов, разновидности глубинного культивирования	2,5	9	15,5
3	Поверхностное культивирование микроорганизмов	1	8	11
4	Культивирование растительных клеток	2	-	8
5	Культивирование животных клеток	2	-	8
	Итого:	8	17	46,5

### 5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час
1	Культивирование клеток как научная дисциплина	Предмет и задачи дисциплины. История развития культивирования клеток. Применение культур клеток.	0,5
2	Глубинное культивирование микроорганизмов, разновидности глубинного культивирования	Особенности микроорганизмов, как объектов культивирования. Состав питательных сред и общие требования к ним.	0,5
		Глубинное культивирование микроорганизмов и его разновидности. Периодическое, продленное периодическое культивирование. Многоциклическое, полунепрерывное культивирование. Непрерывное	2

		культивирование.	
4	Поверхностное культивирование микроорганизмов	Поверхностное культивирование микроорганизмов на твердых, жидких и агаризованных средах.	1
5	Культивирование растительных клеток	Особенности растений как объекта культивирования. Состав питательных сред. Общие требования к выращиванию растительных клеток. Основные типы культур клеток высших растений.	2
6	Культивирование животных клеток	Характеристика животных клеток и общие требования к выращиванию животных клеток. Типы клеточных культур животных клеток. Основные системы культивирования животных клеток.	2
		Итого:	8

### 5.2.2 Практические занятия *не предусмотрены*

### 5.2.3 Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, час
1	Культивирование клеток как научная дисциплина	-	-
2	Глубинное культивирование микроорганизмов, разновидности глубинного культивирования	Глубинный способ культивирования микроорганизмов - продуцентов ферментов	9
3	Поверхностное культивирование микроорганизмов	Изучение особенностей биосинтеза лимонной кислоты при поверхностном культивировании микроскопических грибов	8
4	Культивирование растительных клеток	-	-
5	Культивирование животных клеток	-	-
		Итого:	17

### 5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, час
1	Культивирование клеток как научная дисциплина	Проработка материалов по учебнику	2,5
		Проработка материалов по лекциям	0,5
		Подготовка к коллоквиуму	1
2	Глубинное культивирование микроорганизмов, разновидности глубинного культивирования	Проработка материала по учебнику	4
		Проработка материалов по лекциям	2,5
		Подготовка к коллоквиуму	7
		Подготовка к защите лабораторных работ	2
3	Поверхностное культивирование микроорганизмов	Проработка материала по учебнику	4
		Проработка материалов по лекциям	2
		Подготовка к коллоквиуму	3

		Подготовка к защите лабораторных работ	2
4	Культивирование растительных клеток	Проработка материала по учебнику	5
		Проработка материалов по лекциям	3
5	Культивирование животных клеток	Проработка материала по учебнику	6
		Проработка материалов по лекциям	2
		Итого:	46,5

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1 Основная литература

1. Якупов, Т.Р. Молекулярная биотехнология: учебник / Т.Р. Якупов, Т.Х. Фаизов. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/123684>

2. Инструментарий развития лесного комплекса на базе биотехнологий: Монография / Морковина С.С., Иванова А.В., Сухова В.Е. - Воронеж: ВГЛТУ им. Г.Ф. Морозова, 2016. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/111836>

3. Бурова, Т.Е. Введение в профессиональную деятельность. Пищевая биотехнология: учебное пособие / Т.Е. Бурова. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/108329>

4. Куранова Н.Г., Купатадзе Г.А. Микробиология. Часть 1. Прокариотическая клетка: учебное пособие. — М.: Прометей. – 2013. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24002>

### 6.2 Дополнительная литература

1. Меледина Т.В., Иванова В.А., Федоров А.В. Аппаратурно-методическая база экспериментов в области пищевой биотехнологии продуктов из растительного сырья. Учебное пособие. – Санкт-Петербург: Университет ИТМО. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/110445>

2. Повышение эффективности процессов дрожжевого производства (выращивания, фильтрования, формования) [Текст]: монография / Юлиан Иванович Шишацкий [и др.]; науч. ред. Ю. И. Шишацкий. - М. : Пищевая пром-сть, 2010. - 186 с.

3. Пищевая биотехнология [Текст] : учебник для студ. вузов : [в 4 кн.] (гриф МО). Кн. 1 : Основы пищевой биотехнологии / И. А. Рогов, Людмила Васильевна Антипова, Галина Павловна Шуваева; ред. Н. В. Куркина. - М. : КолосС, 2004. - 440 с

### 6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

Культивирование клеток: методические указания для самостоятельной работы обучающихся / Воронеж. гос. ун-т инж. технол.; сост. Е. П. Анохина, О. С. Корнеева. – Воронеж: ВГУИТ, 2015. - 10 с. – Режим доступа: <http://education.vsuet.ru/mod/resource/view.php?id=54033>

### 6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	<a href="http://www.edu.ru/index.php">http://www.edu.ru/index.php</a>
Научная электронная библиотека	<a href="http://www.elibrary.ru/defaulttx.asp?">http://www.elibrary.ru/defaulttx.asp?</a>
Федеральная университетская компьютерная сеть России	<a href="http://www.runnet.ru/">http://www.runnet.ru/</a>
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	<a href="http://www.window.edu.ru/">http://www.window.edu.ru/</a>
Электронная библиотека ВГУИТ	<a href="http://biblos.vsuet.ru/megapro/web">http://biblos.vsuet.ru/megapro/web</a>

### 6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Используемые виды информационных технологий:

- «электронная»: персональный компьютер и информационно-поисковые (справочно-правовые) системы;
- «компьютерная» технология: персональный компьютер с программными продуктами разного назначения (ОС Windows; MSOffice; СПС «Консультант плюс»);
- «сетевая»: локальная сеть университета и глобальная сеть Internet.

## **7 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

ауд. 414. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Акводистиллятор ДЭ-10М, термостат с охлаждением ТСО-1/80, насос вакуумный Vacuum-Sel, баня водяная UT 4329E, насос вакуумный Комовского, испаритель ротационный Heidolph Hei-VAP Value, прибор Сокслета-01 КШ 9/32, прибор Элекс-7М аналог прибора Чижовой, холодильник, ноутбук ASUS, мультимедийный, проектор ACER, экран

ауд. 403. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Ноутбук ASUS, мультимедийный проектор ACER, экран.

ауд. 419. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Микроскоп «МикроМед Р-1» в количестве 12 шт., Микроскоп Е-200 с цифровой камерой Levenhuk C510 NG 5M, холодильник, ноутбук ASUS, мультимедийный проектор ACER, экран

ауд. 416. Помещение (Учебная аудитория) для самостоятельной работы обучающихся. Компьютеры: Core i3-5403.06, C2DE4600, ноутбук ASUS, мультимедийный проектор ACER, экран

ауд. 418. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Ферментный анализатор ПЛАГ-И, баня водяная UT 4329E, насос вакуумный Комовского, Поляриметр СМ-3, ноутбук ASUS, мультимедийный проектор ACER, экран

Читальные залы библиотеки:

Компьютеры со свободным доступом в сеть Интернет и Электронными библиотечными и информационно справочными системами.

## **8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

### **8.1 Оценочные материалы (ОМ) для дисциплины (модуля) включают в себя:**

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

**8.2** Для каждого результата обучения по дисциплине (модулю) определяются показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

ОМ представляются отдельным комплектом и входят в состав рабочей программы дисциплины (модуля). Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ 2.4.17-2017 «Положение об оценочных материалах».

Документ составлен в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 19.04.01 Биотехнология

## Приложение

### к рабочей программе дисциплины «Культивирование клеток»

#### 1. Организационно-методические данные дисциплины для заочной формы обучения

##### 1.1 Объемы различных форм учебной работы и виды контроля в соответствии с учебным планом

Виды учебной работы	Всего академических часов	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч
		Семестр 3
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	72	72
<b>Контактная работа</b> в т. ч. Аудиторные занятия:	8,7	8,7
Лекции	4	4
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	4	4
Лабораторные занятия	4	4
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	4	4
Консультации текущие	0,6	0,6
Вид аттестации (зачет)	0,1	0,1
<b>Самостоятельная работа:</b>	59,4	59,4
Проработка материалов по лекциям и учебникам	30,4	30,4
Выполнение контрольной работы	25	25
Подготовка к лабораторным работам	4	4
Подготовка к зачету (контроль)	3,9	3,9