

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

**УТВЕРЖДАЮ**

И. о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ Василенко В.Н.

(подпись)

(Ф.И.О.)

«30» мая 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**ДИСЦИПЛИНЫ**

**КУЛЬТИВИРОВАНИЕ КЛЕТОК**

Направление подготовки

**19.04.01 - Биотехнология**

Направленность (профиль)

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

Квалификация (степень) выпускника

**Магистр**

Воронеж

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины (модуля) «Культивирование клеток» является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности:

01 Образование и наука (в сферах: образования; научных исследований);

22 Пищевая промышленность, включая производство напитков и табака (в сферах: производства пищевого белка, ферментных препаратов, пребиотиков, пробиотиков, синбиотиков, функциональных пищевых продуктов (включая лечебные, профилактические и детские), пищевых ингредиентов, в том числе витаминов и функциональных смесей; глубокой переработки пищевого сырья; производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности)

26 Химическое, химико-технологическое производство (в сфере производства продуктов ферментативных реакций, микробиологического синтеза и биотрансформаций)

Дисциплина направлена на решение задач профессиональной деятельности следующих типов:

научно-исследовательский;

педагогический;

производственно-технологический;

организационно-управленческий.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.08.2021 № 737 с учетом профессиональных стандартов.

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

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКВ-4	Способен совершенствовать технологические процессы производства, подбирать, использовать и оценивать сырье растительного и животного происхождения для разработки и производства новых видов биотехнологической продукции для пищевой промышленности	ИД1 <sub>ПКВ-4</sub> - Разрабатывает технологические процессы получения новых видов биотехнологической продукции для пищевой промышленности
			ИД3 <sub>ПКВ-4</sub> - Дает рекомендации по применению биотехнологической продукции в пищевых производствах

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 <sub>ПКВ-4</sub> - Разрабатывает технологические процессы получения новых видов биотехнологической продукции для пищевой промышленности	Знает: характерные особенности растительного и животного сырья для выращивания клеточных культур и методов культивирования, показатели эффективности технологических процессов производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности
	Умеет: использовать практические навыки в организации и управлении научно-исследовательскими и производственно-технологическими работами в области культивирования разных типов клеток для получения новых видов биотехнологической продукции для пищевой промышленности
	Владеет: навыками проведения научно-исследовательских и технологических работ в области культивирования клеток для получения новой биотехнологической продукции для пищевой промышленности

ИДЗ <sub>ПКв-4</sub> - Дает рекомендации по применению биотехнологической продукции в пищевых производствах	Знает: порядок проведения экспериментальных работ по освоению новых технологических процессов и внедрению в производство новых видов биотехнологической продукции для пищевой промышленности
	Умеет: проводить экспериментальные работы по освоению новых технологических процессов и внедрению в производство новых видов биотехнологической продукции для пищевой промышленности
	Владеет: навыками проведения экспериментальных работ по освоению новых технологических процессов и внедрению в производство новых видов биотехнологической продукции для пищевой промышленности

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

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

«Входными» знаниями, умениями и компетенциями магистранта, необходимыми для изучения дисциплины, служат знания, умения и навыки, полученные при изучении дисциплин предметной области по направлению подготовки бакалавров.

Дисциплина «Культивирование клеток» является предшествующей для дисциплин: Методологические основы исследований в биотехнологии, Технология белка и БАВ, Биотехнологические методы защиты окружающей среды, Государственная итоговая аттестация, Производственная практика, преддипломная практика, Производственная практика, научно-исследовательская работа

### 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)	72	72
<b>Контактная работа</b> в т. ч. аудиторные занятия:	52,8	52,8
Лекции	34	34
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>		
Лабораторные занятия	17	17
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	17	17
Консультации текущие	1,8	1,8
<i>Вид аттестации (зачет)</i>		
<b>Самостоятельная работа:</b>	19,2	19,2
Проработка материалов по лекциям и учебникам	11,2	11,2
Подготовка к коллоквиуму (собеседование)	4	4
Подготовка к лабораторным работам	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.	3
2	Глубинное культивирование микроорганизмов,	Особенности микроорганизмов, как объектов культивирования. Состав питательных сред и общие требования к	29,2

	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.	18
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
	<i>Консультации текущие</i>		1,8

## 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ЛР, час	СРО, час
1	Культивирование клеток как научная дисциплина	2	-	1
2	Глубинное культивирование микроорганизмов, разновидности глубинного культивирования	12	9	8,2
3	Поверхностное культивирование микроорганизмов	4	8	6
4	Культивирование растительных клеток	8	-	2
5	Культивирование животных клеток	8	-	2
	Итого:	34	17	19,2

### 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.	2
2	Глубинное культивирование микроорганизмов, разновидности глубинного культивирования	Особенности микроорганизмов, как объектов культивирования. Состав питательных сред и общие требования к ним. Глубинное культивирование микроорганизмов и его разновидности. Периодическое, продленное периодическое культивирование. Многоциклическое, полунепрерывное культивирование. Непрерывное	12

		культивирование.	
4	Поверхностное культивирование микроорганизмов	Поверхностное культивирование микроорганизмов на твердых, жидких и агаризованных средах.	4
5	Культивирование растительных клеток	Особенности растений как объекта культивирования. Состав питательных сред. Общие требования к выращиванию растительных клеток. Основные типы культур клеток высших растений.	8
6	Культивирование животных клеток	Характеристика животных клеток и общие требования к выращиванию животных клеток. Типы клеточных культур животных клеток. Основные системы культивирования животных клеток.	8
		Итого:	34

#### 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 лекциям и учебникам	1
2	Глубинное культивирование микроорганизмов, разновидности глубинного культивирования	Проработка материалов по лекциям и учебникам	4,2
		Подготовка к коллоквиуму	2
		Подготовка к лабораторным работам	2
3	Поверхностное культивирование микроорганизмов	Проработка материалов по лекциям и учебникам	2
		Подготовка к коллоквиуму	2
		Подготовка к лабораторным работам	2

4	Культивирование растительных клеток	Проработка материалов по лекциям и учебникам	2
5	Культивирование животных клеток	Проработка материалов по лекциям и учебникам	2
		Итого:	19,2

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1 Основная литература

1. Якупов, Т. Р. Молекулярная биотехнология : учебник для вузов / Т. Р. Якупов, Т. Х. Фаизов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 160 с. <https://e.lanbook.com/book/179623>

2. Клеточная инженерия: учебное пособие /А.В.Стрыгин, А.М.Доценко, Е.И.Морковин [и др.].-Волгоград:ВолгГМУ, 2021.- 96 с. <https://reader.lanbook.com/book/225695>

3. Основы работы с культурами клеток животных и человека в биотехнологическом производстве: учебное пособие /Е.И.Рябова, Н.В.Пименов, А.А.Деркаев, И.Б.Есмагамбетов.- Москва: Издательство «Сельскохозяйственные технологии», 2023.- 146 с. <https://reader.lanbook.com/book/364064>

### 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, 2017. — 60 с. <https://e.lanbook.com/book/110445>

2. Бурова, Т. Е. Введение в профессиональную деятельность. Пищевая биотехнология : учебное пособие / Т. Е. Бурова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 160 с. <https://e.lanbook.com/book/213080>

3. Заболоцкая Т.В. Получение биопрепаратов на основе растительных культур: учебно-методические рекомендации по биотехнологии /Т.В.Заболотская, М.Ю. Волков, Д.А.Девришов.- Москва: ФГБОУ ВО МГАВМиБ-МВА имени К.И. Скрябина, 2023.- 40 с. <https://reader.lanbook.com/book/364238>

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

Культивирование клеток: методические указания для самостоятельной работы обучающихся / сост. Е. П. Анохина, О. С. Корнеева. – Воронеж: ВГУИТ, 2015. - 10 с. <http://education.vsu.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
Научная электронная библиотека	<a href="http://www.elibrary.ru/defaulttx.asp">http://www.elibrary.ru/defaulttx.asp</a>
Образовательная платформа «Юрайт»	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>
ЭБС «Лань»	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
АИБС «МегаПро»	<a href="https://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web">https://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web</a>
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	<a href="http://minobrnauki.gow.ru">http://minobrnauki.gow.ru</a>
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	<a href="http://education.vsu.ru">http://education.vsu.ru</a>

6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

При изучении дисциплины используется программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения ЗКЛ», автоматизированная информационная база «Интернет-тренажеры», «Интернет-экзамен» и пр.

**При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение**

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Adobe Reader XI	(бесплатное ПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</a>
Альт Образование	Лицензия № ААА.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно»
Microsoft Windows 8	Microsoft Open License
Microsoft Windows 8.1	Microsoft Windows Professional 8 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#61280574 от 06.12.2012 г. <a href="https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license">https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license</a>
Microsoft Office Professional Plus 2010	Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #48516271 от 17.05.2011 г. <a href="https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license">https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license</a>  Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #61181017 от 20.11.2012 г. <a href="https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license">https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license</a>
Microsoft Office 2007 Standart	Microsoft Open License Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license">https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license</a>
Libre Office 6.1	Лицензия № ААА.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно» (Включен в установочный пакет операционной системы Альт Образование 8.2)

#### **Справочно-правовые системы**

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Справочные правовая система «Консультант Плюс»	Договор о сотрудничестве с «Информсвязь-черноземье», Региональный информационный центр общероссийской сети распространения правовой информации Консультант Плюс № 8-99/RD от 12.02.1999 г.

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

Аудитории для проведения учебных занятий в том числе в форме практической подготовки включают в себя:

Ауд. № 432 Учебная аудитория для проведения учебных занятий	Весы технические SPX421 в комплекте калибровочная гиря, шкаф сушильный ШС-80-00 СПУ, холодильник, ноутбук ASUS, мультимедийный проектор ACER, экран
Ауд. № 418 Учебная аудитория для проведения учебных	Ферментный анализатор ПЛАГ-И, баня водяная УТ 4329Е, насос вакуумный Комовского, Поляриметр СМ-3, ноутбук ASUS, мультимедийный проектор ACER, экран

занятий	
Ауд. № 414 Учебная аудитория для проведения учебных занятий	Акводистиллятор ДЭ-10М, термостат с охлаждением ТСО-1/80, насос вакуумный Vacum-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 учебных занятий	Ноутбук ASUS, мультимедийный проектор ACER, экран
Ауд. № 415 Учебная аудитория для проведения учебных занятий	Ячейка BioRad для блота Mini Trans-Blot с камерой комплект, акводистиллятор АЭ-10 VIO, баня водяная LT-2 двухместная, вертикальная камера для электрофореза, термостат жидкостной 5 ОК-20/0,05, устройство для намотки ватных пробок, pH-метр pH-150 МИ, насос вакуумный 2VP-2, водяной термостат Дольфин ОБН-8, фотометр планшетный Start Fax 2100, принтер внешний Awareness Technology для ФП анализатора Start Fax 2100, рефрактометр ИРФ 454 Б 2М, центрифуга CR3i, горизонтальные весы, прецизионные весы, микроцентрифуга вортекс «Microspin» FV-2400, центрифуга MiniSpin Eppendorf, термостат твердотельный с таймером ТТ-2- «Термит», источник питания Эльф-4, трансиллюминатор ЕТХ-20С, электрофорезная камера Sub-Cell System горизонтальная, термостат с охлаждением ТСО-1/80, термостат 93 л (инкубатор), шейкер-инкубатор Multitron с платформой, термоциклер для амплификации нуклеиновых кислот 1000, шкаф холодильный DM-105S (ШХ-0.5ДС), термостат воздушный 1/20, автоклав автоматический MLS-3020U, стерилизатор паровой ВК-75, морозильник ММ-180 «Позис», сушилка лиофильная ЛС-500, бокс ультрафиолетовый УФ-1, ферментер автоклавируемый с программно-аппаратным комплексом на базе компьютера с монитором Ф-301, ноутбук ASUS, мультимедийный, проектор ACER, экран
Ауд. № 429 Учебная аудитория для проведения учебных занятий	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

Самостоятельная работа обучающихся может осуществляться при использовании:

- Ауд. № 416 Помещения для самостоятельной работы обучающихся: Компьютеры - 2 шт., ноутбук, мультимедийный проектор ACER, экран;
- Зал научной литературы ресурсного центра ВГУИТ: компьютеры Regard - 12 шт.;
- Студенческий читальный зал ресурсного центра ВГУИТ: моноблоки - 16 шт.

## **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 по направлению подготовки 19.04.01

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 1
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	72	72
<b>Контактная работа</b> в т. ч. аудиторные занятия:	14,1	14,1
Лекции	8	8
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>		
Лабораторные занятия	4	4
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	4	4
Консультации текущие	2,1	2,1
<i>Вид аттестации (зачет)</i>	3,9	3,9
<b>Самостоятельная работа:</b>	54	54
Проработка материалов по лекциям и учебникам	28	28
Выполнение контрольной работы	22	22
Подготовка к лабораторным работам	4	4

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

**Культивирование клеток**

---

## 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-4	Способен совершенствовать технологические процессы производства, подбирать, использовать и оценивать сырье растительного и животного происхождения для разработки и производства новых видов биотехнологической продукции для пищевой промышленности	ИД1 <sub>ПКв-4</sub> - Разрабатывает технологические процессы получения новых видов биотехнологической продукции для пищевой промышленности
			ИД3 <sub>ПКв-4</sub> - Дает рекомендации по применению биотехнологической продукции в пищевых производствах

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 <sub>ПКв-4</sub> - Разрабатывает технологические процессы получения новых видов биотехнологической продукции для пищевой промышленности	Знает: характерные особенности растительного и животного сырья для выращивания клеточных культур и методов культивирования, показатели эффективности технологических процессов производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности
	Умеет: использовать практические навыки в организации и управлении научно-исследовательскими и производственно-технологическими работами в области культивирования разных типов клеток для получения новых видов биотехнологической продукции для пищевой промышленности
	Владеет: навыками проведения научно-исследовательских и технологических работ в области культивирования клеток для получения новой биотехнологической продукции для пищевой промышленности
ИД3 <sub>ПКв-4</sub> - Дает рекомендации по применению биотехнологической продукции в пищевых производствах	Знает: порядок проведения экспериментальных работ по освоению новых технологических процессов и внедрению в производство новых видов биотехнологической продукции для пищевой промышленности
	Умеет: проводить экспериментальные работы по освоению новых технологических процессов и внедрению в производство новых видов биотехнологической продукции для пищевой промышленности
	Владеет: навыками проведения экспериментальных работ по освоению новых технологических процессов и внедрению в производство новых видов биотехнологической продукции для пищевой промышленности

## 2. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Разделы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология оценки (способ контроля)
			Наименование	№№ заданий	
1	Культивирование клеток как научная дисциплина	ПКв-4	Вопросы к зачету	26	Собеседование
2	Глубинное культивирование микроорганизмов, разновидности глубинного культивирования	ПКв-4	Вопросы к лабораторным работам	1-6	Собеседование
			Тест	11-17	Бланочное тестирование
			Вопросы к зачету	27-40	Собеседование
			Кейс- задание	54, 55, 57	Собеседование
3	Поверхностное культивирование микроорганизмов	ПКв-4	Вопросы к лабораторным работам	7-10	Собеседование
			Тест	18	Бланочное тестирование
			Вопросы к зачету	41, 42	Собеседование
			Кейс- задание	55	Собеседование
4	Культивирование растительных клеток	ПКв-4	Тест	19-22	Бланочное тестирование
			Вопросы к зачету	44-47	Собеседование
			Кейс- задание	56, 57	Собеседование
5	Культивирование животных клеток	ПКв-4	Тест	23-25	Бланочное тестирование
			Вопросы к зачету	48-53	Собеседование
			Кейс- задание	57, 58	Собеседование

### 3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

#### 3.1 Вопросы к лабораторным работам

##### 3.1.1 Шифр и наименование компетенции

ПКв-4- Способен совершенствовать технологические процессы производства, подбирать, использовать и оценивать сырье растительного и животного происхождения для разработки и производства новых видов биотехнологической продукции для пищевой промышленности

№ задания	Текст вопроса
1.	Чем характеризуется периодический способ культивирования?
2.	Какие критерии характеризуют рост продуцента, какие – биосинтез фермента?
3.	Что такое урожай клеток, скорость роста клеток и удельная скорость роста клеток?
4.	Как влияет качественный состав питательной среды на рост продуцента и биосинтез фермента?
5.	Какие факторы влияют на рост микроорганизмов при глубинном культивировании?
6.	Какие факторы влияют на биосинтез ферментов при глубинном культивировании?
7.	Что такое поверхностное культивирование микроорганизмов?
8.	Каким методом определяют лимонную кислоту в культуральной жидкости?
9.	Как влияет количество источника углерода в питательной среде на рост продуцента и биосинтез лимонной кислоты при поверхностном культивировании?
10.	Для каких микроорганизмов применяют поверхностный способ культивирования и почему?

#### 3.2 Тесты к зачету

##### 3.2.1 Шифр и наименование компетенции

ПКв-4- Способен совершенствовать технологические процессы производства, подбирать, использовать и оценивать сырье растительного и животного происхождения для разработки и производства новых видов биотехнологической продукции для пищевой промышленности

№ задания	Тестовое задание с вариантами ответов и правильными ответами
11.	<p>Какие виды клеток относятся к эукариотическим? Выберите 2 ответа.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. бактериальные</li> <li>2. <u>растительные</u></li> <li>3. <u>дрожжевые</u></li> <li>4. вирусные</li> </ol>
12.	<p>Какие продукты метаболизма микроорганизмов относятся к идиолитам?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. аминокислоты</li> <li>2. <u>антибиотики</u></li> <li>3. органические кислоты</li> </ol>
13.	<p>Какие факторы не влияют на рост микроорганизмов? Выберите 2 ответа.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <u>свет</u></li> <li>2. температура</li> <li>3. pH питательной среды</li> <li>4. <u>влажность воздуха</u></li> <li>5. аэрация</li> </ol>
14.	<p>Расположите в правильной последовательности фазы роста при периодическом культивировании: 1. лаг-фаза, 2. стационарная фаза, 3. экспоненциальная фаза, 4. фаза отмирания.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1,2,3,4</li> <li>2. <u>1,3,2,4</u></li> <li>3. 3,1,2,4</li> <li>4. 3,2,1,4</li> </ol>
15.	<p>К какому способу культивирования относится диализная культура?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. непрерывное культивирование</li> <li>2. полунепрерывное культивирование</li> <li>3. периодическое культивирование</li> <li>4. <u>продленное периодическое культивирование</u></li> </ol>
16.	<p>Какой способ культивирования осуществляется в открытой динамической системе?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <u>непрерывное культивирование</u></li> <li>2. полунепрерывное культивирование</li> <li>3. периодическое культивирование</li> <li>4. продленное периодическое культивирование</li> </ol>
17.	<p>Биореактор, в котором постоянство концентрации клеток поддерживается за счет постоянной скорости подачи питательной среды, один из компонентов которой лимитирует размножение микроорганизмов, называется</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. турбидостат</li> <li>2. <u>хеостат</u></li> <li>3. оксистат</li> <li>4. pH-стат</li> </ol>
18.	<p>Обязательными требованиями к твердым питательным средам для поверхностного культивирования микроорганизмов являются</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. стерильность</li> </ol>

	2. мелкодисперстность 3. <u>влажность</u> 4. постоянство pH
19.	Какие витамины являются обязательными компонентами питательных сред при культивировании растительных клеток? Выберите 2 ответа. 1. <u>витамин В1</u> 2. витамин А 3. <u>витамин С</u> 4. витамин Н
20.	Какой компонент питательных сред необходим для индукции клеточных делений растительных клеток? 1. ауксин 2. <u>цитокинин</u> 3. витамин В1
21.	Какая температура является оптимальной для роста растительных клеток? 1. 30 °С 2. <u>25 °С</u> 3. 20 °С
22.	Какие условия необходимо соблюдать при выращивании растительных клеток в суспензии? 1. постоянство pH 2. <u>эффективное перемешивание</u> 3. пеногашение
23.	Что является основным компонентом питательных сред для культивирования животных клеток? 1. глюкоза 2. витамины 3. <u>сыворотка крови</u> 4. аминокислоты
24.	Какая температура является оптимальной для культивирования животных клеток? 1. 20 °С 2. 27 °С 3. 30 °С 4. <u>37 °С</u>
25.	Какое значение pH является оптимальным для питательных сред для культивирования животных клеток? 1. <u>7,2</u> 2. 6,5 3. 5,5 4. 8,2

### 3.3 Вопросы к зачету

#### 3.3.1 Шифр и наименование компетенции

ПКв-4- Способен совершенствовать технологические процессы производства, подбирать, использовать и оценивать сырье растительного и животного происхождения для разработки и производства новых видов биотехнологической продукции для пищевой промышленности



№ задания	Текст вопроса
26.	История развития культивирования клеток.
27.	Особенности микроорганизмов как объекта культивирования.
28.	Состав питательных сред для культивирования микроорганизмов и общие требования к ним.
29.	Накопительная и чистая культура микроорганизмов.
30.	Культивирование как стадия биотехнологического процесса. Общая классификация процессов культивирования.
31.	Глубинное культивирование микроорганизмов: общая характеристика.
32.	Периодическое культивирование. Общая характеристика.
33.	Закономерности роста клеток при периодическом культивировании. Количественные параметры роста клеток.
34.	Продленное периодическое культивирование
35.	Многоциклическое культивирование.
36.	Полунепрерывное культивирование.
37.	Общая характеристика непрерывного культивирования. Разновидности систем непрерывного культивирования.
38.	Гомогенные системы идеального смешения при непрерывном культивировании.
39.	Системы полного вытеснения при непрерывном культивировании.
40.	Системы твердожидкостного типа при непрерывном культивировании.
41.	Общая характеристика поверхностного культивирования.
42.	Способы поверхностного культивирования микроорганизмов на твердых средах.
43.	Применение культур микробных клеток в биотехнологии
44.	Особенности растений как объекта культивирования.
45.	Состав питательных сред для культивирования растений.
46.	Общие требования к выращиванию растительных клеток.
47.	Применение культур растительных клеток в биотехнологии
48.	Особенности животных клеток как объекта культивирования.
49.	Общие требования к выращиванию животных клеток.
50.	Типы животных клеточных культур: монослойные культуры.

51.	Типы животных клеточных культур: суспензионные культуры.
52.	Типы животных клеточных культур: монослойные культуры на микроносителях.
53.	Применение культур животных клеток в биотехнологии

### 3.4 Кейс-задания к зачету

#### 3.4.1 Шифр и наименование компетенции

ПКв-4- Способен совершенствовать технологические процессы производства, подбирать, использовать и оценивать сырье растительного и животного происхождения для разработки и производства новых видов биотехнологической продукции для пищевой промышленности

№ задания	Формулировка вопроса
54.	Культивирование клеток проводят в ферментере при температуре 60° С и начальном рН питательной среды 4,5, при этом среда продувается стерильным воздухом и интенсивно перемешивается. Дайте характеристику культивируемых клеток. Ответ обоснуйте.
55.	Предложите все возможные способы культивирования микроскопических грибов.
56.	Культивирование клеток проводят на питательной среде, содержащей сахарозу, макро- и микроэлементы, витамины гр. В, индолил-3-уксусную кислоту и кинетин, при температуре 26 ° С в условиях интенсивного перемешивания и аэрации. Охарактеризуйте культивируемые клетки. Ответ обоснуйте.
57.	Укажите сходные и отличительные черты процессов культивирования разных типов клеток. Ответ обоснуйте.
58.	Культивирование клеток проводят во вращающихся флаконах, наполненных средой наполовину, при температуре 37° С и рН питательной среды 7,2. В состав среды входят смесь аминокислот, пуринов и пиримидинов, глюкоза, витамины, гормоны, факторы роста. Дайте характеристику культивируемых клеток. Ответ обоснуйте.

**4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Процедуры оценивания в ходе изучения дисциплины знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, регламентируются положениями:

П ВГУИТ 2.4.03 -2017 Положение о курсовых, экзаменах и зачетах;

П ВГУИТ 4.1.02 – 2017 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости.

**Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для каждого результата обучения по дисциплине**

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценивания	
				Академическая оценка или баллы	Уровень освоения компетенции
ПКв-4- Способен совершенствовать технологические процессы производства, подбирать, использовать и оценивать сырье растительного и животного происхождения для разработки и производства новых видов биотехнологической продукции для пищевой промышленности					
<b>ЗНАТЬ:</b>  Характерные особенности растительного и животного сырья для выращивания клеточных культур и методов культивирования, показатели эффективности технологических процессов производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности, порядок проведения экспериментальных работ по освоению новых технологических процессов и внедрению в производство новых видов биотехнологической продукции для пищевой промышленности	Тест	Результат тестирования	90-100 % правильных ответов	Отлично	Освоена
			75-89,9 % правильных ответов	Хорошо	Освоена
			60-74,9 % правильных ответов	Удовлетворительно	Освоена
			Менее 60 % правильных ответов	Неудовлетворительно	Не освоена
	Собеседование (зачет)	Уровень владения материалом	Студент демонстрирует владение материалом изучаемой дисциплины в необходимом объеме, требуемом для понимания и проведения процесса культивирования различных типов клеток	Зачтено	Освоена
			Студент не демонстрирует владение материалом изучаемой дисциплины в объеме, требуемом для понимания и проведения процесса культивирования различных типов клеток	Незачтено	Не освоена
Использовать практические навыки в организации и управлении научно-исследовательскими и производственно-технологическими работами в	Собеседование (защита лабораторных работ)	Оформление лабораторной работы, количество правильных ответов из 5	Студент качественно выполнил задание лабораторной работы, провел анализ полученных результатов. Оформил работу в соответствии с методическими указаниями. Ответил на все контрольные вопросы	Отлично	Освоена

<p>области культивирования разных типов клеток для получения новых видов биотехнологической продукции для пищевой промышленности, проводить экспериментальные работы по освоению новых технологических процессов и внедрению в производство новых видов биотехнологической продукции для пищевой промышленности</p>		<p>контрольных вопросов</p>	<p>Студент выполнил задание лабораторной работы, оформил работу в соответствии с методическими указаниями. Ответил на 4 контрольных вопроса</p>	<p>Хорошо</p>	<p>Освоена</p>
			<p>Студент выполнил задание лабораторной работы и оформил работу в соответствии с методическими указаниями. Ответил на 3 контрольных вопроса</p>	<p>Удовлетворительно</p>	<p>Освоена</p>
			<p>Студент не выполнил задание лабораторной работы, не оформил работу в соответствии с методическими указаниями. Дал менее 3 правильных ответов на контрольные вопросы</p>	<p>Неудовлетворительно</p>	<p>Не освоена</p>
<p><b>ВЛАДЕТЬ:</b> Навыками проведения научно-исследовательских и технологических работ в области культивирования клеток для получения новой биотехнологической продукции для пищевой промышленности, навыками проведения экспериментальных работ по освоению новых технологических процессов и внедрению в производство новых видов биотехнологической продукции для пищевой промышленности</p>	<p>Кейс-задание</p>	<p>Содержание решения</p>	<p>Студент полностью разобрался в ситуации, используя теоретические знания, предложил эффективные варианты решения задачи</p>	<p>Отлично</p>	<p>Освоена</p>
			<p>Студент, используя теоретические сведения, предложил вариант решения задачи</p>	<p>Хорошо</p>	<p>Освоена</p>
			<p>Студент не полностью разобрался в предложенной ситуации, предложил неверный вариант решения задачи</p>	<p>Удовлетворительно</p>	<p>Освоена</p>
			<p>Студент не предложил вариантов решения предложенной задачи</p>	<p>Неудовлетворительно</p>	<p>Не освоена</p>