

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**имени И. Т. ТРУБИЛИНА»**

**ФАКУЛЬТЕТ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ И БИОТЕХНОЛОГИЙ**

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан факультета пищевых производств  
и биотехнологий, доцент

«17» мая 2023 г.



**Рабочая программа дисциплины**

**Высокотехнологичное оборудование  
биотехнологических производств**

**(Адаптированная рабочая программа для лиц с ограниченными  
возможностями здоровья и инвалидов, обучающихся по адаптированным  
основным персональным образовательным программам высшего  
образования)**

**Направление подготовки  
19.04.01 Биотехнология**

**Направленность  
Прикладная биотехнология**

**Уровень высшего образования  
Магистратура**

**Форма обучения  
очная**

**Краснодар 2023**

Адаптированная рабочая программа дисциплины «Высокотехнологичное оборудование биотехнологических производств» разработана на основе ФГОС ВО 19.04.01 «Биотехнология» утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ 10.08.2021 г, регистрационный № 747.

Автор:  
канд. с.-х. наук, доцент

 А. Н. Гнеуш

Адаптированная рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры биотехнологии, биохимии и биофизики протокол № 34 от 15.05.2023 г.

Заведующий кафедрой  
канд. с.-х. наук, доцент

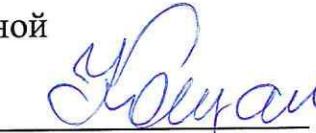
 А. Н. Гнеуш

Адаптированная рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета пищевых производств и биотехнологий, протокол № 9 от 17.05.2023 г.

Председатель методической комиссии,  
доктор техн. наук, профессор

 Е. В. Щербакова

Руководитель основной профессиональной  
образовательной программы  
доктор. биол. наук, профессор

 А. Г. Кошаев

## **1 Цель и задачи освоения дисциплины**

**Целью освоения дисциплины «Высокотехнологичное оборудование биотехнологических производств» является формирование комплекса фундаментальных знаний у обучающихся о передовых методах и технологиях, применяемых для разработки экологически устойчивых и эффективных процессов биотехнологического производства. Раскрываются принципы и методы использования различных технологий, аппаратов, систем автоматизации и контроля, применяемых в биотехнологической промышленности.**

### **Задачи дисциплины**

- развитие навыков расчета и проектирования различных типов биореакторов, включая реакторы с различными типами смешивания и контроля параметров.;
- подробное изучение принципов и методов расчета теплообменного оборудования, необходимого для эффективного управления тепловыми процессами в биореакторах.;
- расширение знаний о расчете и применении адсорбционного оборудования для удаления загрязнений или извлечения ценных компонентов из биотехнологических процессов.;
- углубление вопросов, связанных с расчетом и применением сушильного оборудования, включая методы оптимального удаления влаги из биологических продуктов и сохранение их качества.

## **2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

**В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:**

ПК-5 Способен к разработке технологий и внедрению современных технологических решений, средств автоматизации и механизации биотехнологического производства

Разработано на основании требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и зарубежного опыта

## **3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

«Высокотехнологичное оборудование биотехнологических производств» является дисциплиной вариативной части, формируемой участниками образовательных отношений ОПОП ВО по направлению 19.04.01 Биотехнология, направленность «Прикладная биотехнология».

## **4 Объем дисциплины (180 часов, 5 зачетных единиц)**

Виды учебной работы	Объем, часов
	очная
<b>Контактная работа</b>	107
в том числе: — аудиторная по видам учебных занятий	104

Виды учебной работы	Объем, часов
	очная
— лекции	44
— практические	60
— внеаудиторная	3
— экзамен	3
<b>Самостоятельная работа</b>	
в том числе:	
— прочие виды самостоятельной работы	19
<b>Контроль</b>	54
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>180</b>

## 5 Содержание дисциплины

По итогам изучаемого курса студенты сдают экзамен.

Дисциплина изучается на 2 курсе, в 3 семестре.

## Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

№ п/ п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				
				Лекции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки *	Самостоятельная работа
1	Введение. Высокотехнологичное оборудование в биотехнологических производствах, его характеристика и классификация. Типовая аппаратура биохимических производств, ее материал и детали. Предмет и задачи курса. Связь с общетехническими и специальными дисциплинами, с курсовым и дипломным проектированием. Факторы, определяющие конструкцию реакционных аппаратов: агрегатное состояние реагирующих веществ, консистенция реакционной массы, температура реакции, давление, тепловой эффект реакции, теплоносители и хладагенты, химический характер реагирующих веществ.	ПК-5	3	6		10		2

№ п/ п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	в том числе в форме практи ческой подгот овки	Практи ческие заняти я	в том числе в форме практи ческой подгот овки *
2	Общая схема биотехнологического производства. Аппаратура типовых процессов биотехнологии. Основы промышленной асептики. Способы стерилизации жидкостей. Разработка технологических схем стерилизации жидкостей. Особенности стерилизующей фильтрации воздуха. Технологические схемы сжатия и очистки воздуха. Стерилизация оборудования, деконтаминация воздуха в производственных помещениях.	ПК-5	3	6		10	2
3	Основное ферментационное оборудование, его выбор и расчет. Аппаратурное оформление процессов разделения и очистки продуктов биотехнологических производств. Конструкции ферментеров. Критерии выбора и оценка эффективности работы биореактора. Методы расчета биореакторов.	ПК-5		4		10	2
4	Автоматизированный контроль и управление биореакторами. Отделение биомассы: флотация, флокуляция, фильтрация, центрифугирование, мембранные разделения. Выделение целевого продукта: осаждение, экстракция, адсорбция, абсорбция, ионный обмен, кристаллизация, выпаривание, сушка. Методы расчета теплообменного оборудования биореакторов.	ПК-5	3	4		10	2
5	Технологии разделения и очистки в биотехнологических производствах. Обзор основных методов разделения и очистки, таких как фильтрация, сепарация, экстракция, дистилляция и хроматография. Фильтрация и ультрафильтрация. Сепарация методами осаждения и центрифугирования. Хроматография. Дистилляция и	ПК-5	3	4		10	2

№ п/ п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	в том числе в форме практи ческой подгот овки	Практи ческие заняти я	в том числе в форме практи ческой подгот овки *
	экстракция. Интеграция методов разделения и очистки. Методы расчета адсорбционного оборудования.						
6	Оборудование для хранения, транспортировки и дозирования материалов. Аппаратура для хранения, транспортировки и дозирования жидкого сырья. Оборудование для хранения, транспортировки и дозирования твердых материалов. Вспомогательное оборудование для газов.	ПК-5	3	4		-	2
7	Оборудование для сушки. Классификация сушилок и объекты сушки. Барабанные сушильные установки. Паровые конвейерные сушилки типа КСК. Сублимационные сушилки. Распылительные сушилки для термолабильных растворов. Методы расчета сушильного оборудования.	ПК-5	3	4		4	2
8	Оборудование для измельчения, стандартизации, гранулирования и микрокапсулирования. Оборудование для измельчения и стандартизации сыпучих и пастообразных материалов. Оборудование для гранулирования.	ПК-5	3	4		-	2
9	Оборудование для культивирования микроорганизмов на твердых питательных средах. Камерные растильные установки. Установки колонного типа. Растильные установки барабанного типа.	ПК-5	3	4		-	2
10	Стратегия системного анализа биотехнологических систем (БТС). Критерии эффективности и оптимальности БТС. Классификация и требования, предъявляемые к аппаратам. Факторы, определяющие конструкцию реакционных аппаратов: агрегатное состояние реагирующих веществ, консистенция реакционной	ПК-5	3	4		6	1

№ п/ п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	в том числе в форме практи- ческой подгот- овки	Практи- ческие заняти- я	в том числе в форме практи- ческой подгот- овки *
	массы, температура реакции, давление, тепловой эффект реакции, теплоносители и хладагенты, химический характер реагирующих веществ.						
	Контроль						54
	ИТОГО			44		60	73

## **6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Методические указания (для самостоятельной работы)

1. Высокотехнологичное оборудование биотехнологических производств: метод. рекомендации / А. Н. Гнеуш, Н. Л. Мачнева – Краснодар : КубГАУ, 2023. – 71 с. <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=13074>

2. Высокотехнологичное оборудование биотехнологических производств: метод. указания по выполнению самостоятельной работы / сост. А. Н. Гнеуш, Н. Л. Мачнева. – Краснодар : КубГАУ, 2023. – 29 с. <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=13075>

## **7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

### **7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО**

Номер семестра (этап формирования компетенции соответствует номеру семестра)	Этапы формирования компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОП
ПК-5 Способен к разработке технологий и внедрению современных технологических решений, средств автоматизации и механизации биотехнологического производства	
3	Высокотехнологичное оборудование биотехнологических производств
2	Производственная практика. Технологическая практика
4	Производственная практика. Преддипломная практика
4	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

### **7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания**

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	Неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	Удовлетворительно (минимальный пороговый)	Хорошо (средний)	Отлично (высокий)	

**ПК-5 Способен к разработке технологий и внедрению современных технологических решений, средств автоматизации и механизации биотехнологического производства**

<b>ПК-5.1</b> Осуществляет разработку и оптимизацию технологических линий, участков производства продукции животноводства, а также переработки зерновых и других сельскохозяйственных культур.					Тестирование, презентация, практические занятия, задание, экзамен.
	Знать: особенности разработки и оптимизации технологических линий, участков производства продукции животноводства, а также переработки зерновых и других сельскохозяйственных культур.	Не владеет знаниями в области особенностях разработки и оптимизации технологических линий, участков производства продукции животноводства, а также переработки зерновых и других сельскохозяйственных культур.	Имеет поверхностные знания особенностей разработки и оптимизации технологических линий, участков производства продукции животноводства, а также переработки зерновых и других сельскохозяйственных культур.	Знает особенности разработки и оптимизации технологических линий, участков производства продукции животноводства, а также переработки зерновых и других сельскохозяйственных культур.	Знает на высоком уровне особенности разработки и оптимизации технологических линий, участков производства продукции животноводства, а также переработки зерновых и других сельскохозяйственных культур.
Уметь: осуществлять разработку и оптимизацию технологических линий,	Не умеет профессионально осуществлять разработку и оптимизацию	Умеет на низком уровне профессионально осуществлять	Умеет на достаточноном уровне профессионально осуществлять	Умеет на высоком уровне профессионально осуществлять	

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	Неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	Удовлетворительно (минимальный пороговый)	Хорошо (средний)	Отлично (высокий)	

участков производства продукции животноводства, а также переработки зерновых и других сельскохозяйственных культур.	технологических линий, участков производства продукции животноводства, а также переработки зерновых и других сельскохозяйственных культур.	разработку и оптимизацию технологических линий, участков производства продукции животноводства, а также переработки зерновых и других сельскохозяйственных культур.	разработку и оптимизацию технологических линий, участков производства продукции животноводства, а также переработки зерновых и других сельскохозяйственных культур.	разработку и оптимизацию технологических линий, участков производства продукции животноводства, а также переработки зерновых и других сельскохозяйственных культур.	
Владеет навыками профессиональной разработки и оптимизации технологических линий, участков производства продукции животноводства, а также переработки зерновых и других сельскохозяйственных культур.	Не владеет навыками профессиональной разработки и оптимизации технологических линий, участков производства продукции животноводства, а также переработки зерновых и других сельскохозяйственных культур.	Владеет отдельными навыками профессиональной разработки и оптимизации технологических линий, участков производства продукции животноводства, а также переработки зерновых и других сельскохозяйственных культур.	В целом успешное, но несистематическое владение навыками профессиональной разработки и оптимизации технологических линий, участков производства продукции животноводства, а также переработки зерновых и других сельскохозяйственных культур.	Успешное и систематическое владение навыками профессиональной разработки и оптимизации технологических линий, участков производства продукции животноводства, а также переработки зерновых и других сельскохозяйственных культур.	
ПК-5.2 Осуществляет внедрение в производство биотехнологической продукции					Тестирование, презентация, практические занятия, задание, экзамен.

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	Неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	Удовлетворительно (минимальный пороговый)	Хорошо (средний)	Отлично (высокий)	
современных технологических решений					
Знает механизм осуществления внедрения в производство биотехнологической продукции	Не знает механизм осуществления внедрения в производство биотехнологической продукции	Знает на низком уровне механизм осуществления внедрения в производство биотехнологической продукции	Знает на среднем уровне механизм осуществления внедрения в производство биотехнологической продукции	Знает на высоком уровне механизм осуществления внедрения в производство биотехнологической продукции	
Умеет осуществлять внедрение в производство биотехнологической продукции	Не умеет осуществлять внедрение в производство биотехнологической продукции	Умеет на низком уровне осуществлять внедрение в производство биотехнологической продукции	Умеет на достаточноном уровне профессионально осуществлять внедрение в производство биотехнологической продукции	Умеет на высоком уровне профессионально осуществлять внедрение в производство биотехнологической продукции	
Владеет навыками осуществления внедрения в производство биотехнологической продукции	Не владеет навыками осуществления внедрения в производство биотехнологической продукции	Владеет отдельными навыками осуществления внедрения в производство биотехнологической продукции	В целом успешное, но несистематическое владение навыками осуществления внедрения в производство биотехнологической продукции	Успешное и систематическое владение навыками осуществления внедрения в производство биотехнологической продукции	
ПК-5.3 Осуществляет контроль автоматизации и процесса управления и проводит оценку критериев					Тестирование, презентация, практические занятия, задание, экзамен.

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	Неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	Удовлетворительно (минимальный пороговый)	Хорошо (средний)	Отлично (высокий)	
эффективности работы высокотехнологичного оборудования биотехнологических производств при выпуске про- и пребиотических их препаратов					
Знает механизм контроля автоматизации и процесса управления и проводит оценку критериев эффективности работы высокотехнологичного оборудования биотехнологических производств при выпуске про- и пребиотических их препаратов	Не знает механизм контроля автоматизации и процесса управления и проводит оценку критериев эффективности работы высокотехнологичного оборудования биотехнологических производств при выпуске про- и пребиотических их препаратов	Знает на низком уровне механизм контроля автоматизации и процесса управления и проводит оценку критериев эффективности работы высокотехнологичного оборудования биотехнологических производств при выпуске про- и пребиотических их препаратов	Знает на среднем уровне механизм контроля автоматизации и процесса управления и проводит оценку критериев эффективности работы высокотехнологичного оборудования биотехнологических производств при выпуске про- и пребиотических их препаратов	Знает на высоком уровне механизм контроля автоматизации и процесса управления и проводит оценку критериев эффективности работы высокотехнологичного оборудования биотехнологических производств при выпуске про- и пребиотических их препаратов	
Уметь осуществлять контроль автоматизации и процесса управления и проводит оценку критериев эффективности работы	Не умеет осуществлять контроль автоматизации и процесса управления и проводит оценку критериев эффективности работы	Умеет на низком уровне осуществлять контроль автоматизации и процесса управления и проводит оценку критериев эффективности работы	Умеет на достаточноном уровне профессионально осуществлять контроль автоматизации и процесса управления и проводит оценку критериев эффективности работы	Умеет на высоком уровне профессионально осуществлять контроль автоматизации и процесса управления и проводит оценку критериев эффективности работы	

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	Неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	Удовлетворительно (минимальный пороговый)	Хорошо (средний)	Отлично (высокий)	
высокотехнологичного оборудования биотехнологических производств при выпуске про- и пребиотических их препаратов	высокотехнологичного оборудования биотехнологических производств при выпуске про- и пребиотических их препаратов	эффективности работы высокотехнологичного оборудования биотехнологических производств при выпуске про- и пребиотических их препаратов	оценку критериев эффективности работы высокотехнологичного оборудования биотехнологических производств при выпуске про- и пребиотических их препаратов	оценку критериев эффективности работы высокотехнологичного оборудования биотехнологических производств при выпуске про- и пребиотических их препаратов	
Владеть навыками осуществления контроля автоматизации и процесса управления и проводит оценку критериев эффективности работы высокотехнологичного оборудования биотехнологических производств при выпуске про- и пребиотических их препаратов	Не владеет навыками осуществления контроля автоматизации и процесса управления и проводит оценку критериев эффективности работы высокотехнологичного оборудования биотехнологических производств при выпуске про- и пребиотических их препаратов	Владеет отдельными навыками осуществления контроля автоматизации и процесса управления и проводит оценку критериев эффективности работы высокотехнологичного оборудования биотехнологических производств при выпуске про- и пребиотических их препаратов	В целом успешное, но несистематическое владение навыками осуществления контроля автоматизации и процесса управления и проводит оценку критериев эффективности работы высокотехнологичного оборудования биотехнологических производств при выпуске про- и пребиотических их препаратов	Успешное и систематическое владение навыками осуществления контроля автоматизации и процесса управления и проводит оценку критериев эффективности работы высокотехнологичного оборудования биотехнологических производств при выпуске про- и пребиотических их препаратов	

### 7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП ВО

**7.3.1 Оценочные средства по компетенции ПК-5** Способен к разработке технологий и внедрению современных технологических решений, средств автоматизации и механизации биотехнологического производства

**7.3.1.1 Для текущего контроля по компетенции ПК-5** Способен к разработке технологий и внедрению современных технологических решений, средств автоматизации и механизации биотехнологического производства

**Темы презентаций:**

1. Характеристика и классификация высокотехнологичного оборудования для биотехнологических производств.
2. Характеристика биореакторов.
3. Характеристика сепараторов, аппараты для фильтрации.
4. Характеристика аппаратов для фильтрации.
5. Изучение последних технологических разработок и инноваций в области высокотехнологичного оборудования для биотехнологических производств.
6. Представление новых материалов, сенсоров, систем автоматизации и других технологических решений, которые повышают эффективность, точность и безопасность оборудования.
7. Применение высокотехнологичного оборудования в различных отраслях биотехнологического производства, таких как фармацевтика, пищевая промышленность, энергетика и экология.
8. Использование высокотехнологичного оборудования для повышения качества продукции, улучшения производительности и снижения воздействия на окружающую среду.
9. Изучение современных трендов и перспектив развития высокотехнологичного оборудования в биотехнологической отрасли.
10. Системный анализ биотехнологических процессов и систем, практическое использование в промышленности.
11. Материалы и защитные покрытия оборудования биотехнологических производств.
12. Оборудование для хранения, транспортировки и дозирования материалов.
13. Возможные направления развития высокотехнологичного оборудования для биотехнологических производств.
14. Строительный генеральный план. Виды и основы его проектирования.
15. Роль материального, теплового и энергетических балансов в проектировании.
16. Характеристики и роль поточно-механизированной линией?
17. Классификация высокотехнологичного оборудования.
18. Высокотехнологичное оборудование для биотехнологического производства фармацевтических препаратов.

**Практические работы:**

Практическое занятие № 1. Высокотехнологичное оборудование в биотехнологических производствах, его характеристика и классификация.

Практическое занятие № 2. Общая схема биотехнологического производства.

Практическое занятие № 7. Системный анализ биотехнологических процессов и систем.

Практическое занятие № 3. Методы расчета биореакторов.

Практическое занятие № 4. Методы расчета теплообменного оборудования биореакторов .

Практическое занятие № 5. Методы расчета адсорбционного оборудования.

## Практическое занятие № 6. Методы расчета сушильного оборудования.

### **Тестирование**

Тестовые задания по дисциплине «Высокотехнологичное оборудование биотехнологических производств» включены в базу тестовых заданий.

### **Письменное тестирование**

Письменное тестирование рассматривается как рубежный контроль успеваемости и проводится после изучения определенного раздела дисциплины.

Варианты тестовых заданий приведены ниже.

1. Как понимаете абсолютное давление?
  - а) давление выше атмосферного;
  - б) давление атмосферное плюс губиточное;
  - в) давление атмосферное;
  - г) давление вакуума.
2. Что является движущей силой перемещения жидкости или газа в трубопроводе?
  - а) разность давлений;
  - б) разность напоров;
  - в) разность концентрации;
  - г) разность плотностей.
3. Что такая свободная поверхность?
  - а) поверхность равного давления;
  - б) поверхность равной температуры;
  - в) поверхность равной концентрации;
  - г) любая поверхность.
4. От чего зависит режим движения жидкости в трубопроводе?
  - а) от скорости движения;
  - б) от разности давления;
  - в) от шероховатости труб;
  - г) от плотности жидкости.
5. От чего зависит температура кипения?
  - а) от давления и концентрации;
  - б) от вязкости;
  - в) от плотности;
  - г) от температуры окружающей среды.
6. Чем отличаются промышленные роботы от автоматических линий?
  - а) принципиальных отличий нет;
  - б) различие заключается в системах управления;
  - в) промышленный робот – это отдельный автомат;
  - г) различие заключается в целях предназначения.
7. Сколько групп оборудования имеет классификация технологического оборудования по функционально-технологическому признаку?
  - а) восемь групп;
  - б) девять групп;
  - в) шесть групп;
  - г) три группы.
8. Почему ограничено применение мембранных фильтров?
  - а) из-за малой прочности мембран;
  - б) трудностей создания потребных давлений;
  - в) из-за высокой стоимости оборудования;
  - г) из-за вязкости исходных растворов.
9. На какие виды делят центрифуги?
  - а) на тихоходные, скоростные и высокоскоростные;
  - б) на открытые, закрытые и полузакрытые;
  - в) на пенные и беспенные.
10. От вязкости или размеров частиц сильнее зависит скорость осаждения суспензий и

расслоение эмульсий?

- a) от вязкости;
- б) от размеров;
- в) в одинаковой мере;
- г) не зависит ни от одного, ни от другого.

11. Зависит ли вязкость суспензий от объемной доли твердой фазы?

- а) не зависит;
- б) увеличивается почти линейно;
- в) уменьшается с ростом этой доли.

12. В каких единицах выражают динамическую вязкость?

- а) в Па;
- б) в Пахс;
- в) в Ньютонах.

13. Конвейер -

а). транспортирующее устройство непрерывного действия, при движении по которым груз подвергается каким-либо технологическим операциям;

- б) транспортирующее устройство, предназначенное для перемещения груза по горизонтали;
- в) линия, предназначенная для разлива жидких продуктов в тару;
- г) устройство, предназначенное для сбора машин, узлов и аппаратов.

14. Укажите к какому типу стерилизаторов твердых питательных сред можно отнести перечисленные детали и узлы: 2 вала с закрепленными по винтовой линии лопастями, пароводяная рубашка, корпус с загрузочным и разгрузочным люком;

- а). ВНИЭКИпредмаш;
- б). двухступенчатый стерилизатор горизонтального типа;
- с). стерилизатор вертикального типа периодического действия;
- д). стерилизатор питательных сред токами высокой частоты.

15. Как называется стерилизатор твердых питательных сред, состоящий из 2-х горизонтальных секций, между которыми расположен вертикальный емкостный выдерживатель -

- а). ВНИЭКИпредмаш;
- б). двухступенчатый стерилизатор горизонтального типа;
- с). стерилизатор вертикального типа периодического действия;
- д). стерилизатор питательных сред токами высокой частоты.

16. Что как правило происходит в нижней ступени двухступенчатого стерилизатора горизонтального типа:

- а). ничего не происходит;
- б). стерилизация и охлаждение;
- с). доувлажнение, охлаждение;
- д). охлаждение, доувлажнение и засев суспензией посевной культуры.

17. К какому типу стерилизации можно отнести облучение питательной среды ультрафиолетовыми лучами:

- а). биологической;
- б). механической;
- с). химической;
- д). физической.

18. Как должны быть размещены лопасти в стерилизаторе вертикального типа относительно центральной оси и друг друга?

- а). перпендикулярно оси и параллельно относительно друг друга;
- б). параллельно оси и перпендикулярно относительно друг друга;
- с). параллельно оси и параллельно относительно друг друга;
- д). перпендикулярно оси и перпендикулярно друг к другу.

19. Лампы БУВ-30 в стерилизационной камере облучают питательные среды:

- а). ультрафиолетовыми светом;
- б). инфракрасным светом;
- с). дневным светом;
- д). рентгеновскими лучами.

20. В установки непрерывной стерилизации жидких питательных (УНС20) основной

разогрев до температуры стерилизации происходит:

- a). теплообменнике;
- b). рекуператоре;
- c). вертикальном выдерживателе;
- d). пароконтактном устройстве.

21. Выберите правильную очередность прохождения жидкой питательной среды в установке УНС-20 в уже запущенном состоянии:

- a). напорный бункер, насос, рекуператор, пароконтактная головка, вертикальный выдерживатель, рекуператор, теплообменник, ферментер;
- b). напорный бункер, насос, пароконтактная головка, вертикальный выдерживатель, рекуператор, теплообменник, ферментер;
- c). напорный бункер, насос, пароконтактная головка, рекуператор, вертикальный выдерживатель, теплообменник, ферментер
- d). напорный бункер, насос, рекуператор, пароконтактная головка, рекуператор, ферментер, теплообменник, вертикальный выдерживатель.

22. Какой материал не используют при фильтрации воздуха:

- a). хлопок;
- b). стекловолокно;
- c). дерево;
- d). керамику.

23. При стерилизации воздуха, какой аппарат не используется в поточной линии:

- a). брызгоуловитель;
- b). теплообменник;
- c). автоклав;
- d). фильтр.

24. Для лучшего фильтрования воздуха в фильтры необходимо:

- a). высушить;
- b). смочить;
- c). развернуть;
- d). простерилизовать.

25. Какие фильтры не используются для предварительной и биологической очистки воздуха:

- a). глубинный;
- b). кассетный;
- c). совмещенный;
- d). намывной-рамный.

26. В конвейерной растительной установке типа 4Г-КСК питательная среда движется:

- a). по вращающимся валкам;
- b). внутри пустотелого барабана;
- c). на поверхности металлической сетки;
- d). в ферментаторе.

27. На каких законах основаны биотехнологические процессы:

- a) Биохимии и биофизики;
- b) Математики;
- c) Физики;
- d) Биологии.

28. В зависимости от видов воздействий биотехнологические процессы можно разделить на:

- a) Биохимические и микробиологические;
- b) Физико-химические;
- c) Технологические;
- d) Биосинтетические.

29. По направленности биологических процессов различают биореакторы для:

- a) Биосинтетических и биокатализитических процессов;
- b) Микробиологических процессов;
- c) Биодеструкционных процессов;
- d) Физикохимических процессов;

30. При взаимодействии каких фаз осуществляется любое культивирование биологических объектов:

- a) Твердой, жидкой и газообразной;
- b) Твердой и жидкой;
- c) Твердой и газообразной;
- d) Жидкой и газообразной.

31. Как называют биореакторы для проведения твердофазных процессов:

- a) Растительными аппаратами;
- b) Животными машинами;
- c) Газовыми машинами;
- d) Жидкостными машинами.

32. Для каких целей используют физическое моделирование течения сред?

- a) для совершенствования оборудования и разработки методов управления;
- b) для проверки математических моделей;
- v) для перечисленных выше целей.

33. Что такое «экстракция»?

- a) выщелачивание;
- b) проникновение через матрицу;
- v) проникновение через фильтры.

34. На сколько видов подразделяют тепло- и массообменное оборудование?

- a) на четыре;
- b) на пять;
- v) на шесть;
- g) на два.

35. Какой вид поляризации характерен для ультрафиолетового облучения?

- a) дипольная;
- b) ионная;
- v) наведенная.

36. Какие весы называют тензометрическими?

- a) оборудованные датчиками плотности сырья;
- b) снабженные датчиками давления;
- v) имеющие систему измерения размеров.

37. В установке 4Г-КСК слой питательной среды составляет:

- a). от 30 до 100 мм;
- b). от 0 до 30 мм;
- c). от 100 до 150 мм;
- d). от 200 до 300 мм.

38. Сколько температурных зон создается в установке 4Г-КСК:

- a). 2;
- b). 3;
- c). 4;
- d). 5.

39. Установка колонного типа для выращивания микроорганизмов на плотных питательных средах представляет собой:

- a). вертикальный корпус, разделенный на 6 секций;
- b). горизонтальный корпус, разделенный на 6 секций;
- c). вертикальный корпус где среда тонким слоем ссыпается с наклонной поверхности с верхнего уровня на нижний;
- d). аппарат, состоящий из ряда конвейерных лент натянутых одна над другой в шахматном порядке.

40. Питательная среда с засевной культурой распределяется слоем толщиной 300 мм на пластинах колонной растительной установке с помощью:

- a). проходящего по центральной оси аппарата вала с закрепленными на нем лопастями;
- b). с помощью уравнительных планок;
- c). благодаря специальному механизму при ссыпании среды с уровня на уровень;
- d). при помощи шнека.

41. Для чего устанавливаются контрпальцы между витками полого шнека в устройстве непрерывного выращивания микроскопических грибов колонного типа:

- a). для измельчения выращенной культуры;

- b). служит своеобразным стопором;
- c). для перемешивания культуры и питательной среды;
- d). для увлажнения.

42. Для чего устанавливают трубопроводы у торцевых эллиптических днищ, в барабанных растительных установках:

- a). для равномерного распределения питательной среды;
- b). для равномерного распределения воздуха;
- c). для равномерного распределения воды;
- d). просто конструктивная особенность аппаратов данного типа.

43. С какой целью на внутренних стенках барабана устанавливают подпружиненные лопасти:

- a). для равномерного распределения питательной среды;
- b). для равномерного распределения воздуха;
- c). для равномерного распределения воды;
- d). просто конструктивная особенность аппаратов данного типа.

44. Оптимальное соотношение высоты к диаметру в ферментерах стерильного культивирования должно составлять:

- a). 2,6 : 1;
- b). 3,2 : 1;
- c). 1,5 : 1;
- d). 2 : 1.

45. С помощью какого устройства нельзя подавать воздух в ферментеры:

- a). диффузор;
- b). форсунка;
- c). барботер;
- d). насос.

46. В аппаратурном оформлении в чем заключается коренное различие между ферментерами стерильного и нестерильного культивирования:

- a). в способе подачи воздуха;
- b). способом перемешивания;
- c). способа создания стерильных условий;
- d). устройством подачи дополнительных компонентов питательной среды.

47. Как называются установки для проведения культивирования глубинным способом в жидких питательных установках:

- a). ферментатор;
- b). растильная установка;
- c). сателлит;
- d). диффузор.

48. Как называется установка для культивирования микроорганизмов, где лимитирующим фактором является концентрация живых клеток:

- a). pHстат;
- b). турбидостат;
- c). хемостат;
- d). термостат.

49. Как называется установка для культивирования микроорганизмов, где лимитирующим фактором является концентрация одного из элементов питательной среды

- a). pHстат;
- b). турбидостат;
- c). хемостат;
- d). термостат.

50. Как называется установка для культивирования микроорганизмов, где лимитирующим фактором является изменение концентрации ионов водорода в питательной среде с продуцентом:

- a). pHстат;
- b). турбидостат;

- c). хемостат;
- d). термостат

51. В качестве полупроницаемых мембран нельзя использовать:

- a). металлическую фольгу;
- b). оргстекло;
- c). графит;
- d). стекловолокно.

52. Укажите пункт где указаны правильно все виды упаковки ультрафильтрационных мембран:

- a). трубчатые, рулонные, плоскорамные, с полыми волокнами;
- b). трубчатые, рулонные, плоскорамные;
- c). трубчатые, рулонные, плоскорамные, барабанные;
- d). трубчатые, рулонные, барабанные.

53. С помощью какого из ниже перечисленных устройств можно провести разделение наиболее мелких частиц:

- a). традиционные фильтры;
- b). высокоскоростные сепараторы;
- c). микрофильтрация;
- d). ультрафильтрация.

54. Процесс сублимационной сушки начинается:

- a). с замораживания продукта при температуре -20...-30°C;
- b). с охлаждения продукта при температуре 0°C;
- c). с подогрева объекта сушки до 20...30°C;
- d). с подогрева объекта сушки до 80...90°C.

### **7.3.1.2 Для промежуточного контроля по компетенции ПК-5 Способен к разработке технологий и внедрению современных технологических решений, средств автоматизации и механизации биотехнологического производства**

#### **Задания к экзамену**

1. Представьте схему анаэробного процесса.
2. Представьте схему аэробной поверхностной ферментации (твердофазные).
3. Представьте схему аэробной поверхностной ферментации (жидкофазные).
4. Представьте схему аэробной глубинной ферментации.
5. Аппаратурное оформление процессов получения аминокислот (лизин, глутаминовая кислота).
6. Представьте блок-схему аппаратурного оформления процессов получения органических кислот (уксусная кислота).
7. Представьте блок-схему аппаратурного оформления процессов получения органических кислот (молочная кислота).
8. Представьте блок-схему аппаратурного оформления процессов получения полусинтетических антибиотиков.
9. Представьте блок-схему аппаратурного оформления получения ферментов пектиназ.
10. Представьте блок-схему аппаратурного оформления ферментов генной инженерии
11. Представьте блок-схему аппаратурного оформления получения протеолитических ферментов
12. Представьте блок-схему аппаратурного оформления получения липополитических ферментов
13. Представьте блок-схему аппаратурного оформления получения полисахарида (ксантановая камедь)
14. Представьте блок-схему аппаратурного оформления получения полисахарида левана.

**Вопросы к экзамену:**

15. Основные термины и особенности промышленного проектирования.
16. Классификация предприятий биотехнологии.
17. Понятие "высокотехнологичное оборудование" в контексте биотехнологических производств.
18. Что такое санитарно-защитная зона предприятия? Какой размер она имеет для предприятий биотехнологии.
19. Роль высокотехнологичного оборудования в развитии и эффективности биотехнологической отрасли.
20. Виды проектов.
21. Классификация высокотехнологичного оборудования в биотехнологических производствах на основе его функциональности и применения.
22. Возможные направления развития высокотехнологичного оборудования для биотехнологических производств.
23. Экономическая оценка проектных решений.
24. Особенности проектирования генерального плана промышленных объектов.
25. Основные требования и характеристики, которыми должно обладать высокотехнологичное оборудование для биотехнологических производств.
26. Применение высокотехнологичного оборудования в фармацевтической промышленности, его роль в процессах производства лекарственных препаратов и контроле качества.
27. Безопасность при использовании высокотехнологичного оборудования в биотехнологических производствах. Основные меры безопасности и регулятивные стандарты.
28. Использование высокотехнологичного оборудования в пищевой промышленности и повышение производительности и качества продукции в данной отрасли.
29. Виды систем водоснабжения.
30. Технологические инновации и будущее высокотехнологичного оборудования.
31. Данные при проектировании систем водоснабжения.
32. Процесс сертификации и лицензирования высокотехнологичного оборудования в биотехнологических производствах и его роль в обеспечении качества и соответствия нормативным требованиям.
33. Использование высокотехнологичного оборудования в производстве биотоплива, повышение производительности и качества продукции в данной отрасли.
34. Назначение технологических схем. На основании каких документов они разрабатываются? Что изображают на технологических схемах?
35. Материальный и тепловой балансы.
36. Подбор массообменных характеристик ферментера. Оценочный расчет затрат на аэрацию
37. Техника безопасности и промышленная санитария.
38. Выбор необходимого технологического оборудования при составлении проекта.
39. Аппараты для анаэробных процессов.
40. Аппараты для аэробной поверхностной ферментации (жидкофазные и твердофазные).
41. Аппараты для аэробной глубинной ферментации. Их классификация по подводу энергии.
42. Аппаратурное оформление процессов получения аминокислот (лизин, глутаминовая кислота).

43. Аппаратурное оформление процессов получения органических кислот (уксусная, молочная кислоты).
44. Аппаратурное оформление процессов получения полусинтетических антибиотиков.
45. Аппаратурное оформление процессов получения ферментов.
46. Какие основные результаты должны быть обеспечены проектными организациями при создании новых предприятий биотехнологии?
47. Принципиальная технологическая схема биотехнологического производства.
48. Назовите методы обеззараживания воды.
49. Приоритетные направления медицинских биотехнологий в мире и в России.
50. Криобиотехнология.
51. Типовые биотехнологические схемы.
52. Порядок составления материального баланса биосинтеза.
53. Расчет потребности в сырье и материалах.
54. Компьютеризация биотехнологического производства.
55. Определение количества ферментационных аппаратов. Совокупный расчет ферментационного процесса, ферментационного оборудования и затрат на ферментацию.
56. Порядок расчета стадии фильтрации и мембранныго разделения. Подбор оборудования
57. Порядок расчета стадии сепарирования. Подбор оборудования.
58. Порядок расчета стадии сгущения вакуум-выпариванием. Подбор оборудования.
59. Принципы автоматизированного контроля и регулирования технологических процессов. Условные обозначения контрольно-измерительных приборов (КИП) на технологических схемах.
60. Приборы автоматизации стадии ферментации.
61. Порядок расчета площадей основных производственных помещений.
62. Порядок расчета площадей вспомогательных производственных помещений.
63. Взаимосвязь участков производства. Принципы компоновки.
64. Принципы и этапы анализа данных биотехнологических систем.
65. Расчет производственного оборудования в биотехнологической промышленности
66. Расчет и конструирование аппаратов, работающих под давлением.
67. Распылительные сушилки для термолабильных растворов.
68. Мембранные методы разделения. Преимущества и недостатки.
69. Оценочный расчет коэффициентов теплопередачи, поверхности теплообмена, Межоперационная связь между машинами и аппаратами.
70. Классификация оборудования для культивирования микроорганизмов на твердых питательных средах.
71. Критерии оценки эффективности биотехнологических процессов.
72. Основные элементы, слагающие биотехнологические процессы.
73. Виды мембранных аппаратов.
74. Установки для микрокапсулирования.
75. Высокотехнологичное оборудование для производства биологически активных добавок и диетических продуктов.
76. Методы и технологии, применяемые для синтеза, модификации и формирования биополимеров и биоматериалов.
77. Оборудование, используемое в процессе производства биополимеров и биоматериалов, таких как биоразлагаемые полимеры, тканевые инженерные материалы и др.

78. Исследование оборудования, применяемого в производстве биотехнологических лекарственных препаратов, таких как моноклональные антитела, рекомбинантные белки и генные терапии.

79. Объяснение принципов работы биореакторов, систем очистки и разделения, а также другого специализированного оборудования, используемого в процессе производства лекарственных препаратов.

80. Рассмотрение оборудования, используемого в процессе производства биотоплива, включая биореакторы, системы ферментации и переработки биомассы.

81. Обсуждение технологических процессов, применяемых для производства биотоплива из различных источников, таких как сельскохозяйственные отходы, водоросли и микроорганизмы.

82. Исследование оборудования, используемого в генетической инженерии и синтетической биологии, таких как генераторы ДНК, системы секвенирования и редактирования генома.

83. Объяснение методов и техник, используемых для изменения генетического материала и создания новых организмов.

84. Примеры применения высокотехнологичного оборудования в различных областях, включая медицину, сельское хозяйство и промышленность.

85. Виды проектов и проектных работ.

86. Применение высокотехнологичного оборудования в процессах биоремедиации и окружающей среды.

87. Оборудование для автоматизации и оптимизации биотехнологических процессов.

88. Особенности и требования к оборудованию в фармацевтической промышленности, связанные с GMP (хорошей производственной практикой) и регуляторными стандартами.

89. Характеристика и классификация высокотехнологичного оборудования для биотехнологических производств.

90. Характеристика биореакторов.

91. Характеристика сепараторов, аппараты для фильтрации.

92. Характеристика аппаратов для фильтрации.

93. Изучение последних технологических разработок и инноваций в области высокотехнологичного оборудования для биотехнологических производств.

94. Представление новых материалов, сенсоров, систем автоматизации и других технологических решений, которые повышают эффективность, точность и безопасность оборудования.

95. Применение высокотехнологичного оборудования в различных отраслях биотехнологического производства, таких как фармацевтика, пищевая промышленность, энергетика и экология.

96. Использование высокотехнологичного оборудования для повышения качества продукции, улучшения производительности и снижения воздействия на окружающую среду.

97. Изучение современных трендов и перспектив развития высокотехнологичного оборудования в биотехнологической отрасли.

98. Системный анализ биотехнологических процессов и систем, практическое использование в промышленности.

99. Материалы и защитные покрытия оборудования биотехнологических производств.

100. Оборудование для хранения, транспортировки и дозирования материалов.

101. Возможные направления развития высокотехнологичного оборудования для биотехнологических производств.

102. Строительный генеральный план. Виды и основы его проектирования.

103. Роль материального, теплового и энергетических балансов в проектировании.
104. Характеристики и роль поточно-механизированной линией?
105. Классификация высокотехнологичного оборудования.
106. Высокотехнологичное оборудование для биотехнологического производства фармацевтических препаратов.

#### **7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций**

Контроль освоения дисциплины и оценка знаний обучающихся по дисциплине производится в соответствии с Пл КубГАУ 2.5.1 «Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся.

##### **Защита практической/лабораторной работы**

Практическая работа проводится с целью:

- экспериментального подтверждения и проверки существенных теоретических положений, законов, зависимостей;
- формирования практических умений и навыков обращения с различными приборами, установками, лабораторным оборудованием, аппаратурой, которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки;
- формирования исследовательских умений (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Контроль и оценка результатов выполнения обучающимися практической работы направлены на обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин; формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности; развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов; выработку при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива, а также на развития общих и формирование профессиональных компетенций, определённых рабочей программой учебной дисциплины.

Для контроля и оценки результатов выполнения студентами практической работы используются такие формы и методы контроля, как наблюдение за работой обучающихся, анализ результатов наблюдения, оценка отчетов, оценка выполнения индивидуальных заданий.

Защита практической работы проводится по каждой работе в отдельности в виде индивидуального собеседования с каждым студентом по теоретической и практической части выполненной работы, а также по данным и результатам оформленного отчета. Ответы на поставленные вопросы студент дает в устной форме.

**Критерии оценивания уровня защиты практической/лабораторной работы при устном опросе:**

Оценка «отлично» ставится, если студент: 1) полно излагает изученный материал, дает правильное определение языковых понятий; 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по литературе, но и самостоятельно составленные; 3) излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

Оценка «хорошо» ставится, если студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «5», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если студент обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но: 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; 2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если студент обнаруживает незнание большей части соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке определений и правил, исказжающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке студента, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

### **Презентация**

Презентация – это краткое изложение, представленное в виде мультимедийных слайдов с содержанием и результатами индивидуальной учебно-исследовательской деятельности, имеет регламентированную структуру, содержание и оформление.

Задачи презентации:

- Формирование умений самостоятельной работы студентов с источниками литературы, их систематизация;
- Развитие навыков логического мышления;
- Углубление теоретических знаний по проблеме исследования.

**Критериями оценки презентации** являются: новизна текста, обоснованность выбора источников литературы, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдения требований к оформлению.

Оценка «отлично» ставится, если выполнены все требования к презентации: обозначена проблема и обоснована её актуальность; сделан анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция; сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём; соблюдены требования к внешнему оформлению.

Оценка «хорошо» – основные требования к презентации выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём; имеются упущения в оформлении.

Оценка «удовлетворительно» – имеются существенные отступления от требований к презентации. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании; отсутствуют выводы.

Оценка «неудовлетворительно» – тема презентации не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы или презентация не представлена вовсе.

### **Тестирование**

Оценка «отлично» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 85 % тестовых заданий.

Оценка «хорошо» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 70 % тестовых заданий.

Оценка «удовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 51 %.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа студента менее чем на 50 % тестовых заданий.

### **Критерии оценки на экзамене**

**Оценка «отлично»** выставляется обучающемуся, который обладает всесторонними, систематизированными и глубокими знаниями материала учебной программы, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные учебной программой, усвоил основную и ознакомился с дополнительной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется обучающемуся усвоившему взаимосвязь основных положений и понятий дисциплины в их значении для приобретаемой специальности, проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала, правильно обосновывающему принятые решения, владеющему разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.

**Оценка «хорошо»** выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала учебной программы, успешно выполняющему предусмотренные учебной программой задания, усвоившему материал основной литературы, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, показавшему систематизированный характер знаний по дисциплине, способному к самостоятельному пополнению знаний в ходе дальнейшей учебной и профессиональной деятельности, правильно применяющему теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеющему необходимыми навыками и приемами выполнения практических работ.

**Оценка «удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, который показал знание основного материала учебной программы в объеме, достаточном и необходимым для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных учебной программой, знаком с основной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, допустившему погрешности в ответах на экзамене или выполнении экзаменационных заданий, но обладающему необходимыми знаниями под руководством преподавателя для устранения этих погрешностей, нарушающему последовательность в изложении учебного материала и испытывающему затруднения при выполнении практических работ.

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, не знающему основной части материала учебной программы, допускающему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных учебной программой заданий, неуверенно с большими затруднениями выполняющему практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не может продолжить обучение или приступить к деятельности по специальности по окончании университета без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## **8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

### **Основная учебная литература:**

1. Биотехнология. Практикум по культивированию клеточных культур : учебное пособие / М. Ш. Азаев, Т. Н. Ильичева, Л. Ф. Бакулина [и др.]. – Москва : ИНФРА-М, 2023. – 142 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. – (Среднее профессиональное образование). – ISBN 978-5-16-015953-9. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/2083373>

2. Маюрикова, Л. А. ХАССП на предприятиях общественного питания / Л. А. Маюрикова, Г. А. Губаненко, А. А. Кокшаров. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 196 с. — ISBN 978-5-507-46103-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/297662>

3. Учебное пособие Совершенствование биотехнологических процессов производства продуктов питания из растительного сырья. Гнеуш А.Н, Мачнева Н.Л. документ PDF 21.07.2022 г. <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=12059>

#### **Дополнительная учебная литература:**

1. Музафаров, Е.Н. История и география биотехнологий : учебное пособие / Е.Н. Музафаров. – 2-е изд., испр. – Санкт-Петербург : Лань, 2018. – 344 с. – ISBN 978-5-8114-2887-8. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/101843>

2. Процессы и аппараты пищевой технологии : учебное пособие / С.А. Бредихин, А.С. Бредихин, В.Г. Жуков, Ю.В. Космодемьянский ; под редакцией С.А. Бредихина. – Санкт-Петербург : Лань, 2014. – 544 с. – ISBN 978-5-8114-1635-6. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/50164>

3. Жаркова, И. М. Биотехнологические основы хлебопекарного производства : учебное пособие / И. М. Жаркова, Т. Н. Малютина, В. В. Литвяк. – Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2019. – 144 с. – ISBN 978-5-00032-438-7. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/95366.html>

4. Высокотехнологичные производства в общественном питании : учебное пособие / Т. Л. Камоза, Т. Н. Сафонова, Г. А. Губаненко, С. В. Ивлева. — Красноярск : СФУ, 2018. — 96 с. — ISBN 978-5-7638-3850-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157642>

5. Системный анализ и оптимизация биотехнологических производств : учебное пособие / Д. С. Дворецкий, С. И. Дворецкий, Е. И. Акулинин [и др.]. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. – 160 с. – ISBN 978-5-8265-2097-0. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/99812.html>

## **9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

№	Наименование ресурса	Уровень доступа	Ссылка
Электронно-библиотечные системы			
1.	Издательство «Лань»	Интернет доступ	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>
2.	IPRbook	Интернет доступ	<a href="http://www.iprbookshop.ru">http://www.iprbookshop.ru</a>
3.	Znanius.com	Интернет доступ	<a href="https://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>
4.	Образовательный портал КубГАУ	Интернет доступ	<a href="https://edu.kubsau.ru">https://edu.kubsau.ru</a>
5.	Научная электронная библиотека eLibrary	Интернет доступ	<a href="https://www.elibrary.ru">https://www.elibrary.ru</a>

## **10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

1. Высокотехнологичное оборудование биотехнологических производств: метод. рекомендации / А. Н. Гнеуш, Н. Л. Мачнева – Краснодар : КубГАУ, 2023. – 71 с. <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=13074>

2. Высокотехнологичное оборудование биотехнологических производств: метод. указания по выполнению самостоятельной работы / сост. А. Н. Гнеуш, Н. Л. Мачнева. – Краснодар : КубГАУ, 2023. – 29 с.  
<https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=13075>

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

### **Перечень лицензионного ПО**

<b>№</b>	<b>Наименование</b>	<b>Тематика</b>
1	Microsoft Windows	Операционная система
2	Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений
3	Система тестирования INDIGO	Тестирование

### **Перечень профессиональных баз, данных и информационных справочных систем**

<b>№</b>	<b>Наименование ресурса</b>	<b>Уровень доступа</b>	<b>Ссылка</b>
Специализированное программное обеспечение, базы данных, программные продукты			
6.	Гарант	Интернет доступ	<a href="https://www.garant.ru/">https://www.garant.ru/</a>
7.	eAuthor CBT 3.3	Интернет доступ	<a href="https://www.tadviser.ru/">https://www.tadviser.ru/</a>
8.	AutoCad 9, 10, 11, 12	Интернет доступ	<a href="https://autocad">https://autocad</a>

## **12 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине**

<b>№ п\п</b>	<b>Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы</b>	<b>Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения</b>	<b>Адрес (местоположение) помещения для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)</b>
1	Высокотехнологичное оборудование биотехнологических производств	Учебные аудитории для проведения учебных занятий: 224 ГУК посадочных мест — 16; площадь — 36,2м <sup>2</sup> ; технические средства обучения (компьютер персональный — 17 шт.); доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно-образовательную	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. Им. Калинина, дом 13

		среду университета; специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель)	
2	Высокотехнологичное оборудование биотехнологических производств	помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования по ОПОП ВО 541 главного учебного корпуса	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. Им. Калинина, дом 13
3	Высокотехнологичное оборудование биотехнологических производств	помещения для самостоятельной работы Аудитория 051А Учебно-инновационная лаборатория «Биотехнологии» Стерилизатор паровой ВК-75-01 Автоклав вертикальный 81 л, температура 121-135 С, автоматический AD80 SE сушилка лиофильная ВЕТА 2-8 MARTIN CRIST Биореактор (ферментер) для культивирования бактерий и дрожжей Minifors 2 Infors Аквадистиллятор ДЭ-4-02 «ЭМО» «Биореакторы неинвазивным измерением концентрации клеток RTS-8 типа Реверс-Спиннер Biosan Бокс абактериальной воздушной среды БАВнп-01-“Ламинар-С”-1,5 Контрольный фотобиореактор Algaemaster 10, IKA Шейкер-инкубатор ES-20/60 регул обороты 50-250 Холодильник комбинированный лабораторный ХЛ-340-1 "POZIS" с тонир. стеклянной дверью (2шт) Термостат с охлаждением, 53 л, от +4 до +100С, на элементах Пельтье, КТ53, Binder Бидистиллятор БЭ-2	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. Им. Калинина, дом 13

### **13. Особенности организации обучения лиц с ОВЗ и инвалидов**

Для инвалидов и лиц с ОВЗ может изменяться объём дисциплины (модуля) в часах, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося (при этом не увеличивается количество зачётных единиц, выделенных на освоение дисциплины).

Фонды оценочных средств адаптируются к ограничениям здоровья и восприятия информации обучающимися.

Основные формы представления оценочных средств – в печатной форме или в форме электронного документа.

#### **Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ**

Категории студентов с ОВЗ и инвалидностью	Форма контроля и оценки результатов обучения
С нарушением	– устная проверка: дискуссии, тренинги, круглые столы,

<i>зрения</i>	собеседования, устные коллоквиумы и др.; – с использованием компьютера и специального ПО: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, дистанционные формы, если позволяет острота зрения - графические работы и др.; при возможности письменная проверка с использованием рельефно-точечной системы Брайля, увеличенного шрифта, использование специальных технических средств (тифлотехнических средств): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, отчеты и др.
<i>С нарушением слуха</i>	– письменная проверка: контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.; – с использованием компьютера: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы и др.; при возможности устная проверка с использованием специальных технических средств (аудиосредств, средств коммуникации, звукоусиливающей аппаратуры и др.): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.
<i>С нарушением опорно-двигательного аппарата</i>	– письменная проверка с использованием специальных технических средств (альтернативных средств ввода, управления компьютером и др.): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.; – устная проверка, с использованием специальных технических средств (средств коммуникаций): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.; – с использованием компьютера и специального ПО (альтернативных средств ввода и управления компьютером и др.): работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы предпочтительнее обучающимся, ограниченным в передвижении и др.

**Адаптация процедуры проведения промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ:**

В ходе проведения промежуточной аттестации предусмотрено:

- предъявление обучающимся печатных и (или) электронных материалов в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;
- возможность пользоваться индивидуальными устройствами и средствами, позволяющими адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом их индивидуальных особенностей;
- увеличение продолжительности проведения аттестации;
- возможность присутствия ассистента и оказания им необходимой помощи (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с преподавателем).

Формы промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ должны учитывать индивидуальные и психофизические особенности обучающегося/обучающихся по АОПОП ВО (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

### **Специальные условия, обеспечивающие в процессе преподавания дисциплины**

#### ***Студенты с нарушениями зрения***

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить плоскопечатную информацию в аудиальную или тактильную форму;
- возможность использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом индивидуальных особенностей и состояния здоровья студента;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- использование чёткого и увеличенного по размеру шрифта и графических объектов в мультимедийных презентациях;
- использование инструментов «лупа», «прожектор» при работе с интерактивной доской;
- озвучивание визуальной информации, представленной обучающимся в ходе занятий;
- обеспечение раздаточным материалом, дублирующим информацию, выводимую на экран;
- наличие подписей и описания у всех используемых в процессе обучения рисунков и иных графических объектов, что даёт возможность перевести письменный текст в аудиальный,
- обеспечение особого речевого режима преподавания: лекции читаются громко, разборчиво, отчётливо, с паузами между смысловыми блоками информации, обеспечивается интонирование, повторение, акцентирование, профилактика рассеивания внимания;
- минимизация внешнего шума и обеспечение спокойной аудиальной обстановки;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, на ноутбуке, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания и др.) на практических и лабораторных занятиях;
- минимизирование заданий, требующих активного использования зрительной памяти и зрительного внимания;
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы.

#### ***Студенты с нарушениями опорно-двигательного аппарата***

#### **(маломобильные студенты, студенты, имеющие трудности передвижения и патологию верхних конечностей)**

- возможность использовать специальное программное обеспечение и специальное

оборудование и позволяющее компенсировать двигательное нарушение (коляски, ходунки, трости и др.);

- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- применение дополнительных средств активизации процессов запоминания и повторения;
- опора на определенные и точные понятия;
- использование для иллюстрации конкретных примеров;
- применение вопросов для мониторинга понимания;
- разделение изучаемого материала на небольшие логические блоки;
- увеличение доли конкретного материала и соблюдение принципа от простого к сложному при объяснении материала;
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания др.);
- обеспечение беспрепятственного доступа в помещения, а также пребывания в них;
- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие обеспечить реализацию эргономических принципов и комфортное пребывание на месте в течение всего периода учёбы (подставки, специальные подушки и др.).

#### **Студенты с нарушениями слуха (глухие, слабослышащие, позднооглохшие)**

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить аудиальную форму лекции в плоскопечатную информацию;
- наличие возможности использовать индивидуальные звукоусиливающие устройства и сурдотехнические средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации; осуществлять взаимообратный перевод текстовых и аудиофайлов (блокнот для речевого ввода), а также запись и воспроизведение зрительной информации.
- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию верbalного материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала (структурно-логические схемы, таблицы, графики, концентрирующие и обобщающие информацию, опорные конспекты, раздаточный материал);
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- особый речевой режим работы (отказ от длинных фраз и сложных предложений, хорошая артикуляция; четкость изложения, отсутствие лишних слов; повторение фраз без изменения слов и порядка их следования; обеспечение зрительного контакта во время говорения и чуть более медленного темпа речи, использование естественных жестов и мимики);
- чёткое соблюдение алгоритма занятия и заданий для самостоятельной работы (называние темы, постановка цели, сообщение и запись плана, выделение основных понятий и методов их изучения, указание видов деятельности студентов и способов проверки усвоения материала, словарная работа);
- соблюдение требований к предъявляемым учебным текстам (разбивка текста на части; выделение опорных смысловых пунктов; использование наглядных средств);
- минимизация внешних шумов;

- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего).

### ***Студенты с прочими видами нарушений***

#### **(ДЦП с нарушениями речи, заболевания эндокринной, центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, онкологические заболевания)**

- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации;
- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию верbalного материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала;
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего);
- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, в виде пометок в заранее подготовленном тексте).
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы,
- стимулирование выработки у студентов навыков самоорганизации и самоконтроля;
- наличие пауз для отдыха и смены видов деятельности по ходу занятия.