

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЛП

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

13.02.2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б.1.1.21 Теоретические основы биотехнологии

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки  
(специальность)

19.03.01 Биотехнология

Квалификация выпускника

Бакалавр

(бакалавр/магистр/специалист)

Направленность

Биотехнология

Курс 2  
Семестр 4

**Распределение учебного времени**

Трудоемкость по учебному плану	144 / 4	часов/зачетных единиц
Лекции	36	часов
Лабораторные работы	36	часов
Практические занятия	-	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	72	часов
Контактная работа по экзамену	6	часов
Курсовой проект (работа)	4	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	36	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	30	часов
Экзамен	4	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 19.03.01 Биотехнология

Программу составили:

доцент с ученой степенью кандидат	ЛКСиБТ	СОГЛАСОВАНО	О.В. Шейкина
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)
профессор с ученой степенью доктор	ЛКСиБТ	СОГЛАСОВАНО	А.В. Канарский
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

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

(наименование кафедры)			
20.01.2025	протокол №	7	
(дата)			
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Д.И. Мухортов	
		(И.О. Фамилия)	

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

СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

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

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

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

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

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 17.02.2025 г.

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

## Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ОПК-4 Способен проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и технологических знаний	ОПК-4.1 Знает основные элементы технических и технологических систем, технические объекты, технологические процессы биотехнологических производств	<b>знания:</b> основных элементов технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологических производств <b>умения:</b> <b>навыки:</b>
	ОПК-4.2 Умеет применять базовые инженерные и технологические знания при проектировании элементов технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства	<b>знания:</b> <b>умения:</b> применять базовые инженерные и технологические знания при проектировании элементов технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства <b>навыки:</b>
	ОПК-4.3 Владеет навыками применения базовых инженерных и технологических знаний при проектировании элементов технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического	<b>знания:</b> <b>умения:</b> <b>навыки:</b> применения базовых инженерных и технологических знаний при проектировании элементов технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства

## Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Процессы и аппараты биотехнологии (ОПК-4),

Основы промышленной биотехнологии (ОПК-4); государственной итоговой аттестации в форме: Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-4)

### Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

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

Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, процедуры самообучения, лабораторные занятия

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

### Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Математические и кинетические модели биотехнологических процессов</b>	<b>36</b>	ОПК-4
Лекция. Основные биотехнологические процессы	2	
Лекция. Математическое описание кинетики роста микроорганизмов	2	
Лекция. Математическое описание кинетики потребления субстратов	2	
Лекция. Математическое описание кинетики биосинтеза продуктов метаболизма	4	
Лекция. Математическое описание влияния условий аэрации и перемешивания на кинетику биотехнологических процессов	4	
Лабораторная работа. Асептика биотехнологических процессов	2	
Лабораторная работа. Показатели эффективности термической стерилизации	2	
Лабораторная работа. Характеристика компонентов промышленных питательных сред	2	
Лабораторная работа. Изучение свойств мелассы	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение курсового проекта/работы проработка конспекта лекций; проработка основной и дополнительной литературы; подготовка к лабораторным занятиям; работа над курсовым проектом; подготовка к промежуточной аттестации. выполнение курсового проекта/работы	12 0	ОПК-4
<b>Моделирование биотехнологических процессов и систем</b>	<b>38</b>	
Лекция. Общие сведения о компьютерном моделировании	2	
Лекция. Методология компьютерного моделирования	2	
Лекция. Математическое моделирование процессов периодического культивирования микроорганизмов	4	
Лекция. Математическое моделирование процессов	4	

непрерывного культивирования микроорганизмов		
Лабораторная работа. Биохимические особенности роста микроорганизмов на углеродных субстратах	2	
Лабораторная работа. Элементный баланс процессов микробиологического синтеза	2	
Лабораторная работа. Микроскопирование производственных дрожжей	4	
Лабораторная работа. Расчет материальных потоков на стадии ферментации	2	
Лабораторная работа. Определение размера популяции микроорганизмов	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение курсового проекта/работы проработка конспекта лекций; проработка основной и дополнительной литературы; подготовка к лабораторным занятиям; работа над курсовым проектом; подготовка к промежуточной аттестации. выполнение курсового проекта/работы	12 0	
<b>Оптимизация процессов ферментации</b>	<b>34</b>	ОПК-4
Лекция. Постановка задач оптимизации	2	
Лекция. Оптимизация состава питательных сред	2	
Лекция. Оптимизация технологических параметров	2	
Лекция. Оптимизация непрерывных процессов	4	
Лабораторная работа. Изучение кинетики гибели микроорганизмов	4	
Лабораторная работа. Параметры, характеризующие состояние процесса ферментации	4	
Лабораторная работа. Определение качества дрожжей	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение курсового проекта/работы проработка конспекта лекций; проработка основной и дополнительной литературы; подготовка к лабораторным занятиям; работа над курсовым проектом; подготовка к промежуточной аттестации. выполнение курсового проекта/работы	12 0	
Иная контактная работа: защита курсового проекта/работы, консультации	0	
Подготовка к экзамену	30	
Проведение экзамена	6	

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

Изучение дисциплины "Теоретические основы биотехнологии" рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности.

**Занятия лекционного типа** дают систематизированные знания по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на

формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса. Подготовка к **занятиям семинарского типа** включает ознакомление с планом лабораторного занятия; работу с конспектом лекций, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины. Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Изучение дисциплины включает выполнение курсового проекта, лабораторной работы. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Формой промежуточной

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

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
<b>УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ</b>		
1.	Биотехнология: теория и практика [Текст] : [учеб. пособие для студентов вузов по специальности 020201 "Биология"] / Н. В. Загоскина [и др.] ; под ред. Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко. М.: ОНИКС, 2009. - 492, [1] с. ISBN 978-5-488-02173-0. Экземпляры: всего 10.	10
2.	Биотехнология растений [Текст] : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Л. В. Назаренко, Ю. И. Долгих, Н. В. Загоскина, Г. Н. Ралдугина. 2-е изд., испр. и доп. Москва: Юрайт, 2019. - 160, [1] с. с. ISBN 978-5-534-05619-8. Экземпляры: всего 30.	30
3.	Биотехнология [Текст] : учебник и практикум для академического бакалавриата : для студентов высших учебных заведений, обучающихся по естественнонаучным направлениям, по специальности "Биология" : в 2 ч. / Е. А. Живухина, Н. В. Загоскина, Е. А. Калашникова, Л. В. Назаренко ; под редакцией Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко. Ч. 2, 2019. - 218, [1] с. ISBN 978-5-534-07409-3. Экземпляры: всего 35.	35
4.	Биотехнология [Текст] : учебник и практикум для академического бакалавриата : для студентов высших учебных заведений, обучающихся по естественнонаучным направлениям, по специальности "Биология" : в 2 ч. / Е. А. Живухина, Н. В. Загоскина, Е. А. Калашникова, Л. В. Назаренко ; под общей редакцией Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко. Ч. 1, 2019. - 162 с.	35

	Экземпляры: всего 35.	
5.	Вайнштейн, Михаил Зиновьевич. Основы научных исследований [Текст] : учеб. пособие / М. З. Вайнштейн, В. М. Вайнштейн, О. В. Кононова; М-во образования и науки РФ, ГОУ ВПО "Мар. гос. техн. ун-т". Йошкар-Ола: МарГТУ, 2011. - 215 с. ISBN 978-5-8158-0876-8. Экземпляры: всего 51.	51 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Vajnshtejn_osnovy_nauchnyx_issledovanie.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Vajnshtejn_osnovy_nauchnyx_issledovanie.pdf</a>
6.	Клунова, Светлана Михайловна. Биотехнология [Текст] : [учебник для студентов вузов по специальности "Биология"] / С. М. Клунова, Т. А. Егорова, Е. А. Живухина. Москва: Академия, 2010. - 255, [1] с. ISBN 978-5-7695-6697-4. Экземпляры: всего 14.	14
7.	Вирусология и биотехнология [Текст] : учебник / [Р. В. Белоусова [и др.]. Изд. 3-е, стер. Санкт-Петербург: Лань, 2018. - 217, [1] + 8 с. цв. ил. с. ISBN 978-5-8114-2266-1. Экземпляры: всего 10.	10
8.	Чечина, Ольга Николаевна. Общая биотехнология [Текст] : учебное пособие для вузов : для студентов, обучающихся по инженерно-техническим направлениям / О. Н. Чечина. 2-е изд., перераб. и доп. Москва: Юрайт, 2019. - 230, [1] с. с. ISBN 978-5-534-08291-3. Экземпляры: всего 14.	14
ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ		
1.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
2.	Научная электронная библиотека «Киберленинка»	<a href="http://cyberleninka.ru">http://cyberleninka.ru</a>
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ		
1.	Справочно-правовая система Консультант+	<a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a>
2.	Информационно-правовой портал Гарант	<a href="http://www.garant.ru">http://www.garant.ru</a>

## 6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	229 (V)	Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных

			пользовательских задач
2.	230 (V)	Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
3.	344 (I)	Стенды-планшет на пласт из 3-х ч (1), Телевизор цветной PANASONIC (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
4.	217 (V)	Весы Ohaus (1), Водяная баня (1), Вортекс персональный для пробирок (1), Документ-камера VideoLabs FlexCam (1), Ламинарный бокс "Ламинар-С" (2), Мешалка магнитная (2), ПК H404,2 420W/Intel Core i3 540/клав.,мышь,монит. 21,5" VA2248-LED (1), Платформа с клипсами для колб и стаканов (1), Стеллаж 800x400x2450 (1), Стерилизатор вертикальный электрический ВК-30 (1), Стерилизатор воздушный медицинский ГП-40 МО (1), Стол (2), Стол на металлокаркасе 1500x600x750 (4), Термостат (2), Термостат "Гном" (1), Холодильник Vestel (2), Центрифуга для микропробирок (1), Шейкер-инкубатор (1), Шкаф для одежды	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач



		ШО-2 (1), Шкаф для хранения ТШ-102 (2), Шкаф для хранения ТШ-103 (2), Комплект учебной мебели (1)	
5.	134 (V)	Набор SIMAK 1 KIT для системы очистки воды (1), Набор с предколонкой для колонки SUPELCOSIL LC--NH2 (1), Пипетка автоматич.2-20мкл (1), Пипетка автоматич.3-300мкл (1), Прибор "Биок" (1), Принтер Kyocera Mita FS-1040 (1), Средства программирования контроллеров WAGO (1), Стерилизатор вертикальный электрический ВК-75 (1), Термоциклер реального времени для амплификации нуклеин.кислот C1000 TOUCH в компл. с модулем реакционным оптическим CFX96 (1), Управляющий компьютер с необходимым для работы оборудованием ПЦР программн.обеспечением ASUS P8Z77-V LX Corei7 3770 (1), Центрифуга Allegra X-22R (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
6.	135 (V)	Кондиционер мобильный (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
7.	136 (V)	Автоматическая пипетка 100-1000мкл (2), Весы HL-100 (1), Кондиционер сплит - система Lassar LS/LU -H07KFA2 (1), Лабораторный pH метр (с элктродом,термодатчиком) (1), Микроволновая печь LG (1), Пипетка однокан. 20-200 мкл переменного объема (1), Шкаф широкий 408 каб (1), Комплект	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft

		учебной мебели (1)	Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
8.	137 (V)	Дистиллятор АЭ-10 (1), Кондиционер сплит - система Lassar LS/LU -H07KFA2 (1), Шкаф широкий 408 каб (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
9.	140 (V)	Брошюровщик OFFICT KIT B2130 (1), Доска аудиторная 1.5*1.0 (1), Кондиционер сплит - система Lassar LS/LU -H12KFA2 (1), Кресло руководителя (серая иск. кожа) (1), Монитор ViewSonic VA2448-LED (3), МФУ Canon i-SENSYS MF 4410 (1), МФУ HP LaserJet Pro M1536 DNF (1), ПК S404,2 400W/Intel Core i3 540/клав.,мышь,монит. 21,5" VA2248-LED (4), Проектор мультимедийный Sanyo PLC- XD 2600 (1), Шкаф для документов 1500*400*1200 (1), Экран настенный рулонный (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
10.	143 (V)	Весы RV 512 ( 510гр/0,01г) (1), Кислородомер Анион -7040 (1), Кондиционер сплит - система Lassar LS/LU -H18KFA2 (1), Культиватор KBM-05 (1), Лабораторный комплекс для производства и исследования качественного и количественного состава нетрадиционных удобрений (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач

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

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

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

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий.	удовлетворительно
Продвинутый уровень	Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	хорошо
Высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ	отлично

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

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

### 7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

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

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

### Структура курсового проекта

Титульный лист

Задание

Реферат

Содержание

Введение

1. Анализ мировой литературы по теме курсовой работы.
2. Технология производства
  - 2.1. Выбор биологического агента
  - 2.2. Предферментационная стадия
  - 2.3. Ферментационная стадия
  - 2.4. Постферментационная стадия
  - 2.5. Блок-схема производства.
3. Элементный баланс процесса микробиологического синтеза
4. Материально-тепловой баланс
5. Приемы биологической безопасности и охраны труда на биотехнологическом производстве.

Заключение

Список использованной литературы

## Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

### Перечень вопросов для подготовки к экзамену.

1. Назовите основные виды сырья, используемого в биотехнологии в качестве источника углерода?
2. Какие вещества, входящие в состав кукурузного экстракта, обуславливают его питательную ценность для микроорганизмов?
3. Что такое предшественники, как они используются?
4. Можно ли использовать углеводородное сырье для биосинтеза ферментов или антибиотиков культурами грибов?
5. Что такое индукция и репрессия синтеза ферментов? Опишите механизм индукции?
6. Какие вы можете назвать основные фазы роста переодической культуры микроорганизмов?
7. Что такое лимитирование и ингибирование роста культуры? В чем отличие этих понятий от индукции и репрессии?
8. С помощью, каких воздействий можно влиять на рост и развитие микробной популяции?
9. Принцип составления питательных сред?
10. Материально-энергетический баланс роста микроорганизмов?
11. Влияние внешних условий на рост и развитие микроорганизмов?
12. Общая технологическая схема процесса микробного синтеза?
13. Опишите особенности ферментации при получении микробной биомассы?

14. Опишите особенности ферментации при производстве продуктов метаболизма?
15. Перечислите особенности микробиологического процесса?
16. Закономерности роста и развития микроорганизмов?
17. Классификация процессов биосинтеза?
18. Глубинный способ ферментации?
19. Основы асептики процессов микробиологического синтеза?
20. Перечислите основные методы обеспечения асептических условий?
21. 21. Что такое критерий стерилизации, как он определяется?
22. Что такое термическая стерилизация? Какие зоны аппарата и связанных с ним коммуникаций труднее всего поддаются термической стерилизации?
23. Что такое серилизующая фильтрация?
24. Какие причины пенообразования в процессах биосинтеза?
25. По каким параметрам оценивается интенсивность пенообразования?
26. 26. Какие вам известны основные группы химических пеногасителей, их достоинства и недостатки?
27. 27. Какие механические устройства используются для пеногашения?
28. Зачем нужно бороться с пенообразованием в процессах биосинтеза?
29. Стерилизация оборудования и коммуникаций?
30. Как происходит стерилизация жидкостей и воздуха?
31. Потребность микроорганизмов в кислороде? От чего зависит потребность культуры микроорганизмов в кислороде?
32. Что такое объемный коэффициент массопередачи кислорода? Как его определить для конкретных условий?
33. Какие реологические свойства культуральной жидкости влияют на параметры процесса ферментации?
34. Какие типы теплообменных устройств используются в ферментаторах?