

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

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по учебной работе

_____ Василенко В.Н.
(подпись) (Ф.И.О.)

«30» мая 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ

Основы микробиологического синтеза

Направление подготовки

06.03.01 Биология

Направленность (профиль)

Пищевая микробиология

Квалификация выпускника

бакалавр

Воронеж

1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины "Основы микробиологического синтеза" является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности:

22 Пищевая промышленность, включая производство напитков и табака (в сфере технологий комплексной переработки мясного и молочного сырья);

40 Сквозные виды профессиональной деятельности.

Дисциплина направлена на решение задач профессиональной деятельности следующего типа: научно-исследовательский.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология.

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

№ п/п	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-1	Способен проводить сбор, анализ и обработку научно-технической (научной) информации, необходимой для решения профессиональных задач, поставленных специалистом более высокой квалификации	ИД1 _{ПКв-1} - Обеспечивает сбор научно-технической (научной) информации, необходимой для решения задач исследования, поставленных специалистом более высокой квалификации
			ИД2 _{ПКв-1} - Проводит первичный анализ и обобщение отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований под руководством специалиста более высокой квалификации
			ИД3 _{ПКв-1} - Представляет, публикует, защищает и распространяет результаты своей профессиональной и научно-исследовательской деятельности
2	ПКв-2	Способен проводить отдельные виды исследований в рамках поставленных задач по стандартным методикам	ИД1 _{ПКв-2} - Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана работы
			ИД2 _{ПКв-2} - Проводит исследование в соответствии с установленными полномочиями, составляет его описание и фиксирует результаты

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 _{ПКв-1} - Обеспечивает сбор научно-технической (научной) информации, необходимой для решения задач исследования, поставленных специалистом более высокой квалификации	Знает: теоретические основы биосинтеза и биотрансформации веществ у микроорганизмов, основные принципы их регулирования
	Умеет: выявлять и формулировать проблемы микробного синтеза.
	Владеет: приемами работы с микроорганизмами
ИД2 _{ПКв-1} - Проводит первичный анализ и обобщение отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований под руководством специалиста более высокой	Знает: отечественный и международный опыт в области микробиологического синтеза БАВ и технического оснащения биопроизводств.
	Умеет: проводить первичный анализ и обобщать отечественный и международный опыт в области микробиологического синтеза БАВ;
	Владеет: информацией о современных подходах в организации промышленного производства продуктов микробного синтеза;

квалификации	
ИДЗ _{ПКв-1} - Представляет, публикует, защищает и распространяет результаты своей профессиональной и научно-исследовательской деятельности	Знает: способы поиска информации, требования к оформлению результатов научно-исследовательской деятельности, формы предоставления информации.
	Умеет: представлять результаты работы в виде аналитического отчета, статьи, выступления, презентации доклада, информационного обзора; ориентироваться в проблемах микробного синтеза; ставить научные задачи в области профессиональной деятельности.
	Владеет: навыками поиска и использования информации, методами и способами составления публикаций, защиты и распространения результатов своей профессиональной и научно-исследовательской деятельности
ИД1 _{ПКв-2} - Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана работы	Знает: особенности обмена веществ у микроорганизмов; влияние факторов на эффективность биотехнологических процессов производства БАВ и способы их управления.
	Умеет: планировать отдельные стадии исследования в области микробиологического синтеза
	Владеет: основами проведения микробиологических исследований; методами выделения и получения микроорганизмов-продуцентов
ИД2 _{ПКв-2} - Проводит исследование в соответствии с установленными полномочиями, составляет его описание и фиксирует результаты	Знает: разнообразие, закономерности роста и обмена веществ микроорганизмов-продуцентов целевых продуктов;
	Умеет: подбирать условия культивирования микроорганизмов – продуцентов биомассы, целевых продуктов
	Владеет: методами выделения и отбора штаммов-продуцентов БАВ, проведения и регулирования процесса культивирования микроорганизмов, подготовки и стерилизации питательных сред.

3. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к *части, формируемой участниками образовательных отношений* «Дисциплины/модули» Блока 1 ОП. Дисциплина является обязательной к изучению.

Изучение дисциплины основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися дисциплин: «Современные проблемы нутрициологии», «Биологическая индикация», «Генетика», «Введение в биотехнологию и биоинженерию», «Молекулярная биология», «Химия пищи».

Дисциплина является предшествующей для изучения дисциплин, «Биоинженерия в современных пищевых технологиях», «Генная инженерия», «Основы микробиологического синтеза», «Спецпрактикум по пищевой микробиологии», «Биологическая безопасность сырья и продуктов животного и растительного происхождения», «Экологическая безопасность пищевых производств, сырья и продукции агропромышленного комплекса», «Агробиотехнология и рециклинг биоотходов агропромышленного комплекса» практической подготовки и подготовки выпускной квалификационной работы.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 10 зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего ак. ч	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч		
		6 семестр	7 семестр	8 семестр
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	360	108	108	144
Контактная работа в т. ч. аудиторные занятия:	166,9	73,9	61,6	31,4
Лекции	80	36	30	14
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-	-	-
Лабораторные занятия	80	36	30	14

<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>80</i>	<i>36</i>	<i>30</i>	<i>14</i>
Консультации текущие	4,0	1,8	1,5	0,7
Курсовая работа	0,5	-	-	0,5
Консультации перед экзаменом	2,0	-	-	2,0
Вид аттестации: зачет	0,2	0,1	0,1	-
экзамен	0,2	-	-	0,2
Самостоятельная работа:	159,3	34,1	46,4	78,8
Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	56	12	16	28
Подготовка к лабораторным занятиям	52	12	16	24
Решение кейс-задач	31,8	10,1	14,4	6,8
Подготовка Курсовой работы	20	-	-	20
Подготовка к экзамену (контроль)	33,8	-	-	33,8

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

5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (указываются темы и дидактические единицы)	Трудоемкость раздела, ак.ч
6 семестр			
1	Микроорганизмы – объекты биотехнологии	Микроорганизмы – продуценты целевых продуктов. Выбор микроорганизмов-продуцентов. Требования к микроорганизмам-продуцентам. Методы биотехнологии, применяемые при создании продуцентов. Получение промышленных штаммов микроорганизмов-продуцентов. Популяционная устойчивость микроорганизмов.	26
2	Культивирование и рост микроорганизмов	Культивирование микроорганизмов. Питательные среды: требования к составу, качеству, назначение, техника приготовления, принципы подбора. Рост микроорганизмов. Способы культивирования микроорганизмов. Закономерности роста микробной культуры при периодическом культивировании. Кинетика роста микроорганизмов при непрерывном культивировании.	38
3	Особенности обмена веществ у микроорганизмов	Обмен азотсодержащих веществ в культурах микроорганизмов. Азотсодержащие компоненты микробных клеток. Участие азотсодержащих компонентов среды в обмене микроорганизмов. Обмен углеводов в культурах микроорганизмов. Углеводные компоненты клеток. Основные пути обмена. Характеристика источников углеводов, используемых в составе питательных сред при культивировании микроорганизмов. Влияние углеводов на процессы биосинтеза. Жиры в обмене веществ микроорганизмов. Химический состав жиров, синтезируемых микроорганизмами. Пути ассимиляции жиров. Влияние жиров на процессы биосинтеза. Влияние условий культивирования на синтез жиров. Соединения фосфора и их участие в обмене веществ микроорганизмов. Фосфорсодержащие компоненты микробных клеток. Влияние фосфора на биосинтез антибиотиков.	42,1

		Роль минеральных элементов в обмене веществ продуцентов. Зольный состав микроорганизмов. Минеральные компоненты среды, их участие в обмене веществ и влияние на биосинтез.	
		<i>Консультации текущие</i>	1,8
		<i>Вид аттестации (зачет)</i>	0,1
7 семестр			
4	Метаболизм как основа получения целевых веществ	Продукты метаболизма и их классификация. Двухфазность обмена веществ у микроорганизмов. Основные принципы регуляции микробного метаболизма. Регуляция межклеточных взаимодействий и внутриклеточного метаболизма. Типы регуляций. Индукция и репрессия синтеза ферментов, состав оперона. Рероингибирование. Аллостерическая регуляция. Катаболитная репрессия. Суперпродуценты и сохранение их свойств. Нарушение обмена веществ. Мутационные дефекты метаболической регуляции. Контроль клеточного метаболизма и эффекты проницаемости мембран. Секреция ферментов микроорганизмами.	61,4
5	Биохимические закономерности микробного синтеза и их использование для управления промышленными процессами	Биосинтез первичных, вторичных метаболитов и его регуляция: Микробный синтез аминокислот, антибиотиков, ферментов, органических кислот, витаминов, полисахаридов и его регуляции.) Получение углеводородного сырья путем биоконверсии растительных материалов	45
		<i>Консультации текущие</i>	1,5
		<i>Вид аттестации (зачет)</i>	0,1
8 семестр			
6	Технологические аспекты производства продуктов микробного синтеза	Технологические аспекты производства продуктов микробного синтеза. Типовые схемы производства микробных метаболитов. Характеристика технологических стадий микробиологического синтеза БАВ: подготовка сырья, посевного материала и воздуха, ферментация, выделение и очистка конечных продуктов ферментации.	76,8
7	Теоретические основы оснащения биопроизводств	Принципы технического оснащения биопроизводств. Аппаратурное оформление микробиологических производств. Принципы регулирования, контроля и управление технологическими процессами биосинтеза БАВ Расчет основных технологических показателей биосинтеза биологически активных веществ.	30
		<i>Консультации текущие</i>	0,7
		<i>Консультации перед экзаменом</i>	2,0
		<i>Вид аттестации (экзамен)</i>	0,2
		<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	33,8

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, ак. ч	ЛР/ПЗ (или С), ак. ч	СРО, ак. ч
6 семестр				

1	Микроорганизмы – объекты биотехнологии	8	8	10
2	Культивирование и рост микроорганизмов	12	12	14
3	Особенности обмена веществ у микроорганизмов	16	16	10,1
	<i>Консультации текущие</i>			1,8
	<i>Вид аттестации (зачет)</i>			0,1
7 семестр				
4	Метаболизм как основа получения целевых веществ	20	14	27,4
5	Биохимические закономерности микробного синтеза и их использование для управления промышленными процессами	10	16	19
	<i>Консультации текущие</i>			1,5
	<i>Вид аттестации (зачет)</i>			0,1
8 семестр				
6	Теоретические основы микробиологического синтеза биологически активных веществ.	8	14	54,8
7	Теоретические основы оснащения биопроизводств	6	-	24
	<i>Консультации текущие</i>			0,7
	<i>Консультации перед экзаменом</i>			2,0
	<i>Вид аттестации (экзамен)</i>			0,2
	<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>			33,8

5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, ак. ч
6 семестр			
1	Микроорганизмы – объекты биотехнологии	Микроорганизмы – продуценты целевых продуктов. Выбор продуцента.	4
		Создание продуцентов с заданными свойствами.	4
2	Культивирование и рост микроорганизмов	Теоретические основы культивирования микроорганизмов	8
		Питательные среды для культивирования микроорганизмов	4
3	Особенности обмена веществ у микроорганизмов	Обмен азотсодержащих веществ в культурах микроорганизмов.	4
		Обмен углеводов в культурах микроорганизмов	4
		Жиры в обмене веществ микроорганизмов	4
		Соединения фосфора и их участие в обмене веществ микроорганизмов	4
7 семестр			
4	Метаболизм как основа получения целевых веществ	Продукты метаболизма. Их классификация	4
		Основные принципы регуляции микробного метаболизма	16
5	Биохимические закономерности микробного синтеза и их использование для управления промышленными процессами	Микробный синтез первичных метаболитов.	4
		Микробный синтез вторичных метаболитов	4
		Управляемые факторы регулирования микробного синтеза	2
8 семестр			
6	Теоретические основы микробиологического синтеза биологически	Технологические аспекты производства продуктов микробного синтеза.	4
		Характеристика технологических стадий	4

	активных веществ	микробиологического синтеза БАВ	
7	Теоретические основы оснащения биопроизводств	Принципы технического оснащения и аппаратурное оформление микробиологических производств	4
		Расчет основных технологических показателей биосинтеза биологически активных веществ	2

5.2.2 Практические занятия (семинары) не предусмотрены.

5.2.3 Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ак. ч
6 семестр			
1	Микроорганизмы – объекты биотехнологии	Изучение методов посева и пересева микроорганизмов. Выделение чистой культуры микроорганизмов.	4
		Изучение методов совершенствования биообъектов	4
2	Культивирование и рост микроорганизмов	Приготовление питательных сред для поверхностного и глубинного культивирования микроорганизмов	4
		Изучение закономерностей роста микробной культуры при периодическом, периодическом с подпиткой и непрерывном культивировании	8
3	Особенности обмена веществ у микроорганизмов	Изучение влияния источников углерода на рост и развитие микроорганизмов	8
		Изучение влияния источников азота на рост и развитие микроорганизмов	8
7 семестр			
4	Метаболизм как основа получения целевых веществ	Изучение влияния ингибиторов на метаболизм микроорганизмов методом острых опытов	8
		Изучение метаболизма дрожжей в аэробных и анаэробных условиях	6
5	Биохимические закономерности микробного синтеза и их использование для управления промышленными процессами	Изучение влияния источников углерода и их концентрации на синтез инвертазы дрожжами рода <i>Kluyveromyces/ Sacharomyces</i>	8
		Изучение влияния источников азота и их концентрации на синтез инвертазы дрожжами рода <i>Kluyveromyces/ Sacharomyces</i>	8
8 семестр			
6	Технологические аспекты производства продуктов микробного синтеза.	Изучение влияния технологических режимов культивирования на биосинтез этанола дрожжами	8
		Изучение методов разрушения клеток на эффективность процесса выделения внутриклеточных продуктов	6
7	Теоретические основы оснащения биопроизводств		-

5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, ак. ч
6 семестр			
1	Микроорганизмы – объекты биотехнологии	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	3
		Подготовка к лабораторным занятиям	4

		Решение кейс-задач	2
2	Культивирование и рост микроорганизмов	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	4
		Подготовка к лабораторным занятиям	4
		Решение кейс-задач	5
3	Особенности обмена веществ микроорганизмов	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	5
		Подготовка к практическим/лабораторным занятиям	4
		Решение кейс-задач	3,1
7 семестр			
4	Метаболизм как основа получения целевых веществ	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	12
		Подготовка к практическим/лабораторным занятиям	8
		Решение кейс-задач	7,4
5	Биохимические закономерности микробного синтеза и их использование для управления промышленными процессами	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	4
		Подготовка к практическим/лабораторным занятиям	8
		Решение кейс-задач	7
8 семестр			
6	Технологические аспекты производства продуктов микробного синтеза	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	14
		Подготовка к лабораторным занятиям	24
		Решение кейс-задач	6,8
		Курсовая работа	10
7	Теоретические основы оснащения биопроизводств	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	14
		Курсовая работа	10

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Для освоения дисциплины обучающийся может использовать:

6.1 Основная литература

Стрельчик, Н. В. Научные основы микробного синтеза : учебное пособие. — Омск : Омский ГАУ, 2021. — 73 с. <https://e.lanbook.com/book/197786>

Гордеева, Л. А. Методы получения промышленных штаммов микроорганизмов : учебное пособие : [16+]. — Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2020. — 90 с. <https://e.lanbook.com/book/162605>

Микробиология : учебное пособие для вузов (гриф УМО)/ Р. Г. Госманов, А. К. Галиуллин, А. Х. Волков, А. И. Ибрагимова. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 496 с <https://e.lanbook.com/book/171851>

6.2 Дополнительная литература

Промышленное производство биологически активных веществ : учебное пособие / А. Ю. Просеков, О. В. Кригер, Л. С. Дышлюк, Л. К. Асякина. — Кемерово : КемГУ, 2020. — 82 с. <https://e.lanbook.com/book/162609>

Сахарова, О. В. Общая микробиология и общая санитарная микробиология : учебное пособие для спо. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 224 с. <https://e.lanbook.com/book/186028>

Микробиология. Основы микробиологии : учебно-методическое пособие. — Улан-Удэ : Бурятская ГСХА им. В.Р. Филиппова, 2019. — 47 с. <https://e.lanbook.com/book/226037>

6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

Кротова, Л. А. Микробиология: практикум : учебное пособие. — Омск : Омский ГАУ, 2021. — 99 с. <https://e.lanbook.com/book/197775>

Плешакова, В. И. Микробиология : учебное пособие. — Омск : Омский ГАУ, 2019. — 75 с. <https://e.lanbook.com/book/126624>

Механизмы биосинтеза антибиотиков : учебно-методическое пособие / Н. Е. Павловская, И. А. Гнеушева, А. В. Лушников, О. А. Маркина. — Орел : ОрелГАУ, 2019. — 144 с. <https://e.lanbook.com/book/118849>

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

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Научная электронная библиотека	http://www.elibrary.ru/defaulttx.asp?
Образовательная платформа «Юрайт»	https://urait.ru/
ЭБС «Лань»	https://e.lanbook.com/
АИБС «МегаПро»	https://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	http://minobrnauki.gov.ru
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	http://education.vsu.ru

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

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

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение:

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

Libre Office 6.1	Лицензия № AAA.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно» (Включен в установочный пакет операционной системы Альт Образование 8.2)
------------------	--

Справочно-правовые системы

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

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория № 403 для проведения учебных занятий	Ноутбук, мультимедийный проектор ACER, экран. Комплекты мебели для учебного процесса. Альт Образование 8.2 [Лицензия № AAA.0217.00 г. по «Бессрочно»], Libre Office 6.1 [Лицензия № AAA.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно» (Включен в установочный пакет операционной системы Альт Образование 8.2)].
Учебная аудитория № 419 для проведения учебных занятий	Микроскоп «МикроМед Р-1» - 12 шт., микроскоп E-200 с цифровой камерой Levenhuk C510 NG 5M, холодильник, ноутбук, мультимедийный проектор ACER, экран. Комплекты мебели для учебного процесса. Альт Образование 8.2 [Лицензия № AAA.0217.00 г. по «Бессрочно»], Libre Office 6.1 [Лицензия № AAA.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно» (Включен в установочный пакет операционной системы Альт Образование 8.2)].
Учебная аудитория № 416 Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютеры - 2 шт., ноутбук, мультимедийный проектор ACER, экран. Комплекты мебели для учебного процесса. Альт Образование 8.2 [Лицензия № AAA.0217.00 г. по «Бессрочно»], Libre Office 6.1 [Лицензия № AAA.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно» (Включен в установочный пакет операционной системы Альт Образование 8.2)].

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

Оценочные материалы (ОМ) для дисциплины (модуля) включают:

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

ОМ представляются отдельным комплектом и **входят в состав рабочей программы дисциплины (модуля)**.

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

ПРИЛОЖЕНИЕ
к рабочей программе

1. Организационно-методические данные дисциплины для очно-заочной или заочной форм обучения

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

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 10 зачетных единиц

Виды учебной работы	Всего ак. ч	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч		
		7 семестр	8 семестр	9 семестр
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	360	108	108	144
Контактная работа в т. ч. аудиторные занятия:	65,4	24,7	24,7	16
Лекции	30	12	12	6
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-	-	-
Лабораторные занятия	30	12	12	6
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	30	12	12	6
Консультации текущие	1,5	0,6	0,6	0,3
Консультации перед экзаменом	2,0	-	-	2,0
Курсовая работа	0,5	-	-	1,5
Вид аттестации: зачет	0,2	0,1	0,1	-
экзамен	0,2	-	-	0,2
Самостоятельная работа:	260,8	83,3	83,3	94,2
Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	217,6	74,2	74,2	69,2
Подготовка к лабораторным занятиям	8	3	3	2
Решение кейс-задач	15,2	6,1	6,1	3
Курсовая работа	20	-	-	20
Подготовка к экзамену (контроль)	33,8	-	-	33,8

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

ОСНОВЫ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО СИНТЕЗА

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

№ п/п	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-1	Способен проводить сбор, анализ и обработку научно-технической (научной) информации, необходимой для решения профессиональных задач, поставленных специалистом более высокой квалификации	ИД1 _{ПКв-1} - Обеспечивает сбор научно-технической (научной) информации, необходимой для решения задач исследования, поставленных специалистом более высокой квалификации
			ИД2 _{ПКв-1} - Проводит первичный анализ и обобщение отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований под руководством специалиста более высокой квалификации
			ИД3 _{ПКв-1} - Представляет, публикует, защищает и распространяет результаты своей профессиональной и научно-исследовательской деятельности
2	ПКв-2	Способен проводить отдельные виды исследований в рамках поставленных задач по стандартным методикам	ИД1 _{ПКв-2} - Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана работы
			ИД2 _{ПКв-2} - Проводит исследование в соответствии с установленными полномочиями, составляет его описание и фиксирует результаты

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 _{ПКв-1} - Обеспечивает сбор научно-технической (научной) информации, необходимой для решения задач исследования, поставленных специалистом более высокой квалификации	Знает: теоретические основы биосинтеза и биотрансформации веществ у микроорганизмов, основные принципы их регулирования
	Умеет: выявлять и формулировать проблемы микробного синтеза.
	Владеет: приемами работы с микроорганизмами
ИД2 _{ПКв-1} - Проводит первичный анализ и обобщение отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований под руководством специалиста более высокой квалификации	Знает: отечественный и международный опыт в области микробиологического синтеза БАВ и технического оснащения биопроизводств.
	Умеет: проводить первичный анализ и обобщать отечественный и международный опыт в области микробиологического синтеза БАВ;
	Владеет: информацией о современных подходах в организации промышленного производства продуктов микробного синтеза;
ИД3 _{ПКв-1} - Представляет, публикует, защищает и распространяет результаты своей профессиональной и научно-исследовательской деятельности	Знает: способы поиска информации, требования к оформлению результатов научно-исследовательской деятельности, формы предоставления информации.
	Умеет: представлять результаты работы в виде аналитического отчета, статьи, выступления, презентации доклада, информационного обзора; ориентироваться в

	проблемах микробного синтеза; ставить научные задачи в области профессиональной деятельности.
	Владеет: навыками поиска и использования информации, методами и способами составления публикаций, защиты и распространения результатов своей профессиональной и научно-исследовательской деятельности
ИД1 _{ПКв-2} - Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана работы	Знает: особенности обмена веществ у микроорганизмов; влияние факторов на эффективность биотехнологических процессов производства БАВ и способы их управления.
	Умеет: планировать отдельные стадии исследования в области микробиологического синтеза
	Владеет: основами проведения микробиологических исследований; методами выделения и получения микроорганизмов-продуцентов
ИД2 _{ПКв-2} - Проводит исследование в соответствии с установленными полномочиями, составляет его описание и фиксирует результаты	Знает: разнообразие, закономерности роста и обмена веществ микроорганизмов-продуцентов целевых продуктов;
	Умеет: подбирать условия культивирования микроорганизмов – продуцентов биомассы, целевых продуктов
	Владеет: методами выделения и отбора штаммов-продуцентов БАВ, проведения и регулирования процесса культивирования микроорганизмов, подготовки и стерилизации питательных сред.

2 Паспорт оценочных материалов по дисциплине

№ п/п	Контролируемые модули/разделы/ темы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		
			наименование	№№ заданий	Технология оценки (способ контроля)
1	Микроорганизмы – объекты биотехнологии	ИД2 _{ПКв-2}	Тест	74-86	Компьютерное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Собеседование (вопросы к лабораторным работам)	207-219	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
			Собеседование (вопросы для зачета)	137-146	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
			Кейс-задача	280-286	Уровни обученности: - «первый уровень обученности», компетенция не освоена, недостаточный уровень освоения компетенции; - «второй уровень обученности», компетенция освоена, базовый уровень освоения компетенции; - «третий уровень обученности», компетенция освоена, повышенный уровень освоения компетенции; - «четвертый уровень обученности», компетенция освоена, повышенный уровень

					<p>освоения компетенции; Отметка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он продемонстрировал второй уровень обученности; - оценка «хорошо» выставляется студенту, если он продемонстрировал третий уровень обученности; - оценка «отлично» выставляется студенту, если он продемонстрировал четвёртый уровень обученности; - оценка «неудовлетворительно», выставляется студенту, если он продемонстрировал первый уровень обученности.</p>
2	Культивирование и рост микроорганизмов	ИД2 _{ПКВ2}	Тест	87-103	<p>Компьютерное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.</p>
			Собеседование (вопросы к лабораторным работам)	220-234	<p>Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»</p>
			Собеседование (вопросы для зачета)	147-162	<p>Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»</p>
			Кейс-задание	287-288	<p>Уровни обученности: - «первый уровень обученности», компетенция не освоена, недостаточный уровень освоения компетенции; - «второй уровень обученности», компетенция освоена, базовый уровень освоения компетенции; - «третий уровень обученности», компетенция освоена, повышенный уровень освоения компетенции; - «четвертый уровень обученности», компетенция освоена, повышенный уровень освоения компетенции; Отметка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он продемонстрировал второй уровень обученности; - оценка «хорошо» выставляется студенту, если он продемонстрировал третий уровень обученности; - оценка «отлично» выставляется студенту, если он продемонстрировал четвёртый уровень обученности; - оценка «неудовлетворительно», выставляется студенту, если он продемонстрировал первый</p>

					уровень обученности.
3	Особенности обмена веществ у микроорганизмов	ИД1 _{ПКв-1}	Тест	1-11	Компьютерное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Собеседование (вопросы у лабораторным работам)	163-179	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
			Собеседование (вопросы для зачета)	104-114	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
			Кейс-задача	267-268	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
4	Метаболизм как основа получения целевых веществ	ИД1 _{ПКв-1}	Тест	12-36	Компьютерное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Собеседование (вопросы лабораторным работам)	180-189	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
			Собеседование (вопросы для зачета)	115-126	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
			Кейс-задача	269	Уровни обученности: - «первый уровень обученности», компетенция не освоена, недостаточный уровень освоения компетенции; - «второй уровень обученности», компетенция освоена, базовый уровень освоения компетенции; - «третий уровень обученности», компетенция освоена, повышенный уровень освоения компетенции; - «четвертый уровень обученности», компетенция освоена, повышенный уровень освоения компетенции; Отметка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он продемонстрировал второй уровень обученности; - оценка «хорошо» выставляется студенту, если он продемонстрировал третий уровень обученности; - оценка «отлично» выставляется студенту, если он продемонстрировал четвёртый уровень обученности; - оценка «неудовлетворительно», выставляется студенту, если он

					продемонстрировал первый уровень обученности.
5	Биохимические закономерности микробного синтеза и их использование для управления промышленными процессами	ИД1 _{ПКв-1}	Тест	37-53	Компьютерное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Собеседование (вопросы к лабораторным работам)	190-198	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
			Собеседование (вопросы для зачета)	127-136	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
			Кейс-задача	270-274	Уровни обученности: - «первый уровень обученности», компетенция не освоена, недостаточный уровень освоения компетенции; - «второй уровень обученности», компетенция освоена, базовый уровень освоения компетенции; - «третий уровень обученности», компетенция освоена, повышенный уровень освоения компетенции; - «четвертый уровень обученности», компетенция освоена, повышенный уровень освоения компетенции; Отметка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он продемонстрировал второй уровень обученности; - оценка «хорошо» выставляется студенту, если он продемонстрировал третий уровень обученности; - оценка «отлично» выставляется студенту, если он продемонстрировал четвёртый уровень обученности; - оценка «неудовлетворительно», выставляется студенту, если он продемонстрировал первый уровень обученности.
6	Технологические аспекты производства продуктов микробного синтеза	ИД2 _{ПКв-1}	Банк тестовых заданий	54-65	Компьютерное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Собеседование (вопросы к лабораторным работам)	199-206	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
			Собеседование (вопросы для экзамена)	235-254	Проверка преподавателем Отметка в системе: «неудовлетворительно,

				удовлетворительно, хорошо, отлично»
		Кейс-задача	275-279	<p>Уровни обученности:</p> <ul style="list-style-type: none"> - «первый уровень обученности», компетенция не освоена, недостаточный уровень освоения компетенции; - «второй уровень обученности», компетенция освоена, базовый уровень освоения компетенции; - «третий уровень обученности», компетенция освоена, повышенный уровень освоения компетенции; - «четвертый уровень обученности», компетенция освоена, повышенный уровень освоения компетенции; - оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он продемонстрировал второй уровень обученности; - оценка «хорошо» выставляется студенту, если он продемонстрировал третий уровень обученности; - оценка «отлично» выставляется студенту, если он продемонстрировал четвёртый уровень обученности; - оценка «неудовлетворительно», выставляется студенту, если он продемонстрировал первый уровень обученности.
		Курсовая работа	289-301	<p>Отметка в системе «неудовлетворительно, хорошо, отлично»:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оценка «отлично» выставляется студенту, если содержание КР соответствует теме, пояснительная записка отвечает требованиям к оформлению, подробно изучена проблема, подобрана тематически литература, подготовлена презентация и доклад; - оценка «хорошо» выставляется студенту, если содержание КР соответствует теме пояснительная записка отвечает требованиям к оформлению, подробно изучена проблема, подобрана тематически литература, допущены 1-2 ошибки, подготовлена презентация и доклад; - оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если содержание КР соответствует теме пояснительная записка отвечает требованиям к оформлению, подробно изучена проблема, подобрана тематически

					литература; допущены 3-5 ошибки, не подготовлена презентация; - оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если содержание КР не соответствует теме и требованиям к оформлению.
7	Теоретические основы оснащения биопроизводства	ИД2 _{ПКВ-1} ИД3 _{ПКВ-1}	Тест	66-73	Компьютерное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Собеседование (вопросы для экзамена)	255-266	Проверка преподавателем Отметка в системе «неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично»
			Курсовая работа	302-304	Отметка в системе «неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично»: - оценка «отлично» выставляется студенту, если содержание КР соответствует теме, пояснительная записка отвечает требованиям к оформлению, подробно изучена проблема, подобрана тематически литература, подготовлена презентация и доклад; - оценка «хорошо» выставляется студенту, если содержание КР соответствует теме пояснительная записка отвечает требованиям к оформлению, подробно изучена проблема, подобрана тематически литература, допущены 1-2 ошибки, подготовлена презентация и доклад; - оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если содержание КР соответствует теме пояснительная записка отвечает требованиям к оформлению, подробно изучена проблема, подобрана тематически литература; допущены 3-5 ошибки, не подготовлена презентация; - оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если содержание КР не соответствует теме и требованиям к оформлению.

3. Оценочные материалы для промежуточной аттестации (зачет)

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих

этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Для оценки знаний, умений, навыков студентов по дисциплине применяется бально-рейтинговая система оценки сформированности компетенций студента.

Бально-рейтинговая система оценки осуществляется в течение всего семестра при проведении аудиторных занятий и контроля самостоятельной работы. Показателями ОМ являются: текущий опрос в виде собеседования на лабораторных работах, практических занятиях, тестовые задания в виде решения контрольных работ на практических работах и самостоятельно (домашняя контрольная работа) и сдачи курсовой работы по предложенной преподавателем теме. Оценки выставляются в соответствии с графиком контроля текущей успеваемости студентов в автоматизированную систему баз данных (АСУБД) «Рейтинг студентов».

Обучающийся, набравший в семестре более 60 % от максимально возможной бально-рейтинговой оценки работы в семестре получает зачет автоматически.

Студент, набравший за текущую работу в семестре менее 60 %, т.к. не выполнил всю работу в семестре по объективным причинам (болезнь, официальное освобождение и т.п.) допускается до зачета, однако ему дополнительно задаются вопросы на собеседовании по разделам, выносимым на зачет.

Аттестация обучающегося по дисциплине проводится в форме тестирования и предусматривает возможность последующего собеседования (зачет/экзамен). Зачет проводится в виде тестового задания.

Аттестация обучающегося по дисциплине/практике проводится в форме тестирования и предусматривает возможность последующего собеседования (зачета/экзамена).

Каждый вариант теста включает 15 контрольных заданий, из них:

- 5 контрольных заданий на проверку знаний;
- 5 контрольных заданий на проверку умений;
- 5 контрольных заданий на проверку навыков.

Если зачет/экзамен проводится в виде устного ответа. Максимальное количество заданий в билете – 3.

В случае неудовлетворительной сдачи зачета/экзамена студенту предоставляется право повторной сдачи в срок, установленный для ликвидации академической задолженности по итогам соответствующей сессии. При повторной сдаче зачета количество набранных студентом баллов на предыдущем зачете не учитываются.

3.1 Тесты (тестовые задания)

3.1.1 ПКв-1 - Способен проводить сбор, анализ и обработку научно-технической (научной) информации, необходимой для решения профессиональных задач, поставленных специалистом более высокой квалификации

№ задания	Тестовое задание с вариантами ответов и правильными ответами
1.	Из натуральных продуктов в качестве источника азота для питательных сред используют: 1. дрожжевой автолизат ; 2. гидроль; 3. мелассу; 4. парафин.
2.	Из натуральных продуктов в качестве источника азота для питательных сред используют:

	<ol style="list-style-type: none"> 1. соевую муку; 2. керасин; 3. мелассу; 4. парафин. 								
3.	<p>Выберите азотсодержащие компоненты микробных клеток</p> <table border="1"> <tr> <td>+</td> <td>белок</td> </tr> <tr> <td>+</td> <td>Нуклеиновые кислоты</td> </tr> <tr> <td></td> <td>крахмал</td> </tr> <tr> <td></td> <td>липиды</td> </tr> </table>	+	белок	+	Нуклеиновые кислоты		крахмал		липиды
+	белок								
+	Нуклеиновые кислоты								
	крахмал								
	липиды								
4.	<p>Какую функцию выполняют свободные внутриклеточные аминокислоты?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. структурный материал для синтеза белковых молекул 2. структурный материал для синтеза нуклеиновых кислот 3. участвуют в транспорте питательных веществ в клетку 4. источник энергии клетки 								
5.	<p>От чего зависит количество азотсодержащих компонентов в мицелие грибов?</p> <table border="1"> <tr> <td>+</td> <td>возраста культуры</td> </tr> <tr> <td>+</td> <td>состава питательной среды</td> </tr> <tr> <td>+</td> <td>штамма</td> </tr> <tr> <td></td> <td>используемого оборудования</td> </tr> </table>	+	возраста культуры	+	состава питательной среды	+	штамма		используемого оборудования
+	возраста культуры								
+	состава питательной среды								
+	штамма								
	используемого оборудования								
6.	<p>Какие количественные изменения с ДНК происходят в период подготовки клетки к делению?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. интенсивный синтез 2. удвоение её содержания 3. постоянное количество 4. снижение её содержания 								
7.	<p>В фазе логарифмического роста синтез РНК в клетках</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. замедляется 2. увеличивается 3. преобладает над синтезом ДНК 4. постоянен 								
8.	<p>Какие требования предъявляют к азотсодержащим веществам, входящих в состав питательной среды?</p> <table border="1"> <tr> <td>+</td> <td>обеспечивать высокий выход целевого продукта</td> </tr> <tr> <td>+</td> <td>иметь низкую стоимость</td> </tr> <tr> <td></td> <td>быть химически чистыми</td> </tr> <tr> <td></td> <td>иметь низкую молекулярную массу</td> </tr> </table>	+	обеспечивать высокий выход целевого продукта	+	иметь низкую стоимость		быть химически чистыми		иметь низкую молекулярную массу
+	обеспечивать высокий выход целевого продукта								
+	иметь низкую стоимость								
	быть химически чистыми								
	иметь низкую молекулярную массу								
9.	<p>Какой наиболее распространенный механизм включения аминокислот среды в обмен веществ используют микроорганизмы?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. реакция дезаминирования 2. реакция гидролиза 3. реакция синтеза 4. реакции окисления 								
10.	<p>Какие функции выполняет углеводный обмен клетки?</p> <table border="1"> <tr> <td>+</td> <td>получение энергии</td> </tr> <tr> <td>+</td> <td>образование предшественников</td> </tr> <tr> <td>+</td> <td>преобразование предшественников в продукты</td> </tr> <tr> <td></td> <td>синтез белка</td> </tr> </table>	+	получение энергии	+	образование предшественников	+	преобразование предшественников в продукты		синтез белка
+	получение энергии								
+	образование предшественников								
+	преобразование предшественников в продукты								
	синтез белка								
11.	<p>В качестве критерия оценки эффективности использования культурой источника углерода используют коэффициент</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. экономический; 2. диффузии 3. потребления субстрата 4. растворения 								
12.	<p>Скорость протекания метаболических процессов зависит от</p> <table border="1"> <tr> <td>+</td> <td>состава питательной среды</td> </tr> <tr> <td>+</td> <td>условий культивирования</td> </tr> <tr> <td></td> <td>рода и вида микроорганизма</td> </tr> <tr> <td></td> <td>используемого оборудования</td> </tr> </table>	+	состава питательной среды	+	условий культивирования		рода и вида микроорганизма		используемого оборудования
+	состава питательной среды								
+	условий культивирования								
	рода и вида микроорганизма								
	используемого оборудования								
13.	<p>Высокая скорость обменных процессов микроорганизмов связана с</p> <table border="1"> <tr> <td>+</td> <td>размерами клетки</td> </tr> <tr> <td>+</td> <td>высокой величиной отношения поверхности обмена к объему клетки</td> </tr> <tr> <td></td> <td>низкой величиной отношения поверхности обмена к объему клетки</td> </tr> </table>	+	размерами клетки	+	высокой величиной отношения поверхности обмена к объему клетки		низкой величиной отношения поверхности обмена к объему клетки		
+	размерами клетки								
+	высокой величиной отношения поверхности обмена к объему клетки								
	низкой величиной отношения поверхности обмена к объему клетки								

	формой клетки								
14.	<p>Что является единицами метаболической активности клетки</p> <ol style="list-style-type: none"> Ферменты АТФ Аминокислоты ДНК 								
15.	<p>Продуктами первичного метаболизма являются</p> <table border="1"> <tr> <td>+</td> <td>аминокислоты</td> </tr> <tr> <td>+</td> <td>витамины</td> </tr> <tr> <td></td> <td>клеточная биомасса</td> </tr> <tr> <td></td> <td>гормоны роста</td> </tr> </table>	+	аминокислоты	+	витамины		клеточная биомасса		гормоны роста
+	аминокислоты								
+	витамины								
	клеточная биомасса								
	гормоны роста								
16.	<p>Продуктами вторичного метаболизма являются</p> <table border="1"> <tr> <td>+</td> <td>антибиотики</td> </tr> <tr> <td>+</td> <td>токсины</td> </tr> <tr> <td></td> <td>органические кислоты</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Антигенные вещества</td> </tr> </table>	+	антибиотики	+	токсины		органические кислоты		Антигенные вещества
+	антибиотики								
+	токсины								
	органические кислоты								
	Антигенные вещества								
17.	<p>Первичные метаболиты являются</p> <table border="1"> <tr> <td>+</td> <td>продуктами анаболизма</td> </tr> <tr> <td>+</td> <td>низкомолекулярными соединениями</td> </tr> <tr> <td></td> <td>продуктами катаболизма</td> </tr> <tr> <td></td> <td>высокомолекулярными соединениями</td> </tr> </table>	+	продуктами анаболизма	+	низкомолекулярными соединениями		продуктами катаболизма		высокомолекулярными соединениями
+	продуктами анаболизма								
+	низкомолекулярными соединениями								
	продуктами катаболизма								
	высокомолекулярными соединениями								
18.	<p>Изучение процесса микробного биосинтеза начинают с исследования динамики роста культуры</p> <ol style="list-style-type: none"> периодической непрерывной генномодифицированной накопительной 								
19.	<p>Первичные метаболиты синтезируются (в большем количестве) в фазе:</p> <ol style="list-style-type: none"> адаптации ускоренного роста; экспоненциальной стационарной 								
20.	<p>Регуляция метаболизма в клетке – управление скоростью процессов</p> <ol style="list-style-type: none"> биохимических физико-химических физических химических 								
21.	<p>На способность микробных клеток синтезировать определенный целевой продукт влияет:</p> <ol style="list-style-type: none"> Компонентный состав питательной среды Способ культивирования Режимы культивирования Конструкция ферментера 								
22.	<p>Фаза биосинтетических процессов, сопровождающаяся активным ростом и развитием культуры</p> <ol style="list-style-type: none"> Трофофаза Идиофаза Стационарная фаза Лаг-фаза 								
23.	<p>Влияния физических и химических параметров среды на развитие клеток и биосинтетическую способность продуцента оценивают в системе культивирования</p> <ol style="list-style-type: none"> непрерывной периодической периодической с подпиткой закрытой 								
24.	<p>1. Регуляторные гены</p> <table border="1"> <tr> <td>+</td> <td>определяют функции клетки</td> </tr> <tr> <td>+</td> <td>управляют синтезом белка</td> </tr> <tr> <td></td> <td>определяют структуру белка</td> </tr> <tr> <td></td> <td>передаются из поколения в поколение</td> </tr> </table>	+	определяют функции клетки	+	управляют синтезом белка		определяют структуру белка		передаются из поколения в поколение
+	определяют функции клетки								
+	управляют синтезом белка								
	определяют структуру белка								
	передаются из поколения в поколение								
25.	<p>Конститутивные ферменты синтезируются:</p> <ol style="list-style-type: none"> постоянно в присутствии специфического субстрата при репликации ДНК 								

	4. при включении метаболитов субстрата в синтетические процессы								
26.	Увеличение скорости синтеза фермента 1. Индукция 2. Репрессия 3. Модификация 4. Активация								
27.	Катаболические ферменты синтезируются в клетке, если в среде присутствует 1. индуктор 2. репрессор 3. ингибитор 4. их синтез не зависит от их присутствия								
28.	Гены, определяющие строение белка 1. Структурные 2. Рудиментные 3. Регуляторные 4. Индуцибельные								
29.	Проницаемость клеточной мембраны можно изменить с помощью <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td style="padding: 2px;">+</td><td style="padding: 2px;">мутаций</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">+</td><td style="padding: 2px;">внесения биотина, детергентов</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;"></td><td style="padding: 2px;">изменения условий культивирования</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;"></td><td style="padding: 2px;">внесения ферментов</td></tr> </table>	+	мутаций	+	внесения биотина, детергентов		изменения условий культивирования		внесения ферментов
+	мутаций								
+	внесения биотина, детергентов								
	изменения условий культивирования								
	внесения ферментов								
30.	Регуляция аллостерических ферментов основана на: 1. изменениях конформации активного центра ферментов 2. взаимопревращении функциональных групп ферментов 3. использовании регулирующих агентов; 4. использовании белков-ингибиторов;								
31.	Ретроингибирование конечным продуктом при биосинтезе биологически активных веществ – это: 1. подавление начального фермента в метаболической цепи; 2. подавление последнего фермента в метаболической цепи; 3. подавление всех ферментов в метаболической цепи; 4. активация начального ферментов в метаболической цепи;								
32.	Механизмом генной регуляции метаболизма клетки, в котором в качестве репрессора выступает фермент, является: 1. аутогенная регуляция; 2. репрессия; 3. катаболическая репрессия; 4. аутоиндукция;								
33.	Механизм генной регуляции метаболизма клетки, заключающийся в его перестройке в направлении синтеза за счет внутриклеточных компонентов, осуществляется по типу: 1. аутоиндукции; 2. катаболической репрессии; 3. негативной регуляции индукции; 4. позитивной регуляции индукции;								
34.	Ауксотрофные мутанты – это мутанты с 1. ограниченной способностью к образованию конечных метаболитов; 2. ингибирующими способностями в реакциях биосинтеза; 3. дефектами промотора; 4. дефектами регуляторной области оперона								
35.	Активизация синтеза фермента в присутствии белка-репрессора за счет изменения его конформации называется: 1. негативная регуляция индукции; 2. аутогенная регуляция; 3. позитивная регуляция индукции; 4. аутоиндукция.								
36.	Явление «глюкозного эффекта» в дальнейшем получило название: 1. катаболитной репрессии; 2. ретроингибирования; 3. аутоиндукции; 4. аутогенной регуляции.								
37.	В качестве продуцентов аминокислот используют бактерии рода								

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Corynebacterium 2. Actinomycetes 3. Rhizopus 4. Sacharomyces 								
38.	<p>Биосинтез ароматических аминокислот начинается с конденсации</p> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">+</td> <td>фосфоенолпирувата</td> </tr> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">+</td> <td>эритрозо-4-фосфата;</td> </tr> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;"></td> <td>α-кетоглутаровой кислоты,</td> </tr> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;"></td> <td>Пировиноградной кислоты</td> </tr> </table>	+	фосфоенолпирувата	+	эритрозо-4-фосфата;		α -кетоглутаровой кислоты,		Пировиноградной кислоты
+	фосфоенолпирувата								
+	эритрозо-4-фосфата;								
	α -кетоглутаровой кислоты,								
	Пировиноградной кислоты								
39.	<p>Предшественником синтеза аминокислот аланин, лейцин, валин является</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. пировиноградная кислота 2. щавелево-уксусная кислота 3. 3-фосфоглицерин 4. α-кетоглутаровая кислота 								
40.	<p>Предшественником синтеза аминокислот глутаминовая кислота, пролин, аргинин является</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. α-кетоглутаровая кислота 2. пировиноградная кислота 3. щавелево-уксусная кислота 4. 3-фосфоглицерин 								
41.	<p>Предшественником синтеза аминокислот лизин, метионин, треонин является</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. щавелево-уксусная кислота 2. α-кетоглутаровая кислота 3. пировиноградная кислота 4. 3-фосфоглицерин 								
42.	<p>Продуценты антибиотиков</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Streptomyces 2. Sacharomyces 3. Alternaria 4. Candida 								
43.	<p>В качестве продуцентов кормового белка наиболее часто используют</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Дрожжи, дрожжеподобные грибы 2. Бактерии 3. Мицелиальные грибы 4. Вирусы 								
44.	<p>В производственных условиях накопление биомассы продуцентов белка осуществляют</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. непрерывным культивированием в режиме хемостата 2. непрерывным культивированием в режиме турбидостата 3. периодическим культивированием 4. периодическим культивированием с подпиткой 								
45.	<p>Антибиотики синтезируются микроорганизмами во время:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. стационарной фазы; 2. лаг-фазы; 3. фазы отмирания; 4. экспоненциальной фазы. 								
46.	<p>Для получения белков путем микробиологического синтеза используют:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. поверхностное культивирование; 2. адсорбционный метод; 3. включение в гели; 4. метод обратной транскрипции 								
47.	<p>Предшественник пенициллина, резко повысивший его выход при добавлении в среду</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. фенилуксусная кислота 2. бета-диметилцистеин; 3. валин; 4. альфа-аминоадипиновая кислота. 								
48.	<p>Предшественник при биосинтезе пенициллина добавляют</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. в начале ферментации; 2. на вторые-третьи сутки после начала ферментации; 3. каждые сутки в течение 5-суточного процесса; 4. экспоненциальной фазы развития культуры 								
49.	<p>Механизм биосинтеза лизина, метионина и треонина в клетках бактерий осуществляется:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. по принципу обратной связи; 								

	<ol style="list-style-type: none"> 2. путем обратимого фосфорилирования; 3. посредством ковалентной модификации; 4. белками-ингибиторами. 								
50.	<p>К конститутивным ферментам относятся:</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">+</td> <td>ферменты гликолиза</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">+</td> <td>ферменты ЦТК</td> </tr> <tr> <td></td> <td>целлюлаза</td> </tr> <tr> <td></td> <td>липаза</td> </tr> </table>	+	ферменты гликолиза	+	ферменты ЦТК		целлюлаза		липаза
+	ферменты гликолиза								
+	ферменты ЦТК								
	целлюлаза								
	липаза								
51.	<p>К индуцируемыми ферментам относятся:</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">+</td> <td>целлюлаза</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">+</td> <td>амилаза</td> </tr> <tr> <td></td> <td>ферменты гликолиза</td> </tr> <tr> <td></td> <td>ферменты ЦТК</td> </tr> </table>	+	целлюлаза	+	амилаза		ферменты гликолиза		ферменты ЦТК
+	целлюлаза								
+	амилаза								
	ферменты гликолиза								
	ферменты ЦТК								
52.	<p>Аминокислоты получают следующим методом:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. гидролитическим расщеплением; 2. дезаминированием; 3. ацетилированием; 4. реакцией этерификации. 								
53.	<p>Для повышения проницаемости мембраны и увеличения выхода аминокислоты в культуральную жидкость вводят:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. детергенты; 2. антимуагены; 3. высокомолекулярные соединения; 4. антисептики. 								
54.	<p>Технологический воздух для биотехнологического производства стерилизуют:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. многократным фильтрованием; 2. обработкой антисептиками; 3. ионизирующим облучением; 4. горячим паром 								
55.	<p>При выращивании микроорганизмов в биореакторах контролируют</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">+</td> <td>биомассу</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">+</td> <td>скорость добавления питательных веществ</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">+</td> <td>температуру</td> </tr> <tr> <td></td> <td>степень освещения</td> </tr> </table>	+	биомассу	+	скорость добавления питательных веществ	+	температуру		степень освещения
+	биомассу								
+	скорость добавления питательных веществ								
+	температуру								
	степень освещения								
56.	<p>Чистая культура, размноженная до количества, необходимого для засева промышленного ферментера</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. инокулят 2. биомасса 3. культуральная жидкость 4. накопительная культура 								
57.	<p>Сущность любого биотехнологического процесса определяется:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. спецификой клетки-производителя; 2. спецификой питательной среды для клетки-производителя; 3. особенностями конструкции биореактора; 4. особенностями выделения и очистки целевого продукта 								
58.	<p>В промышленном синтезе ферментацию останавливают еще до наступления:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. фазы отмирания; 2. стационарной фазы; 3. экспоненциальной фазы; 4. лаг-фазы. 								
59.	<p>Химический метод разрушения клеток используют при:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. устойчивости получаемого продукта к щелочной среде; 2. нестабильности получаемого продукта в щелочной среде; 3. термической устойчивости получаемого продукта; 4. термолабильности получаемого продукта; 								
60.	<p>Разрушение клеток соударением основано на:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ударному воздействию клеток о неподвижную поверхность 2. обработке УЗ; 3. воздействие высокого давления; 								

	4. сдвиговых напряжениях поверхности инертных шариков.				
61.	Биохимический метод разрушения клеток основан на: 1. воздействии ферментов на клеточные стенки; 2. сдвиговых напряжениях поверхности инертных шариков; 3. обработке УЗ; 4. воздействии этанола на клеточные стенки.				
62.	Время добавления порций субстрата при периодическом культивировании определяется по: 1. pH; количеству синтезированных продуктов (кислот); 2. объему биореактора; 3. скорости перемешивания питательной среды; 4. плотности питательной среды				
63.	Для выделения клеток из культуральной среды используют: <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td style="text-align: center;">+</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">+</td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td></tr> </table> центрифугирование сепарирование флотацию седиментацию	+	+		
+					
+					
64.	Для промышленного получения антибиотиков используют метод культивирования: 1. глубинный с непрерывной ферментацией 2. поверхностный; 3. глубинный с периодической ферментацией; 4. глубинный с периодической ферментацией и подпиткой				
65.	Ферментами фосфоманназой и хитиназой гидролизуют клеточные стенки: 1. дрожжей и плесневых грибов; 2. грамположительных бактерий; 3. грамотрицательных бактерий; 4. все выше перечисленные				
66.	Накопление биомассы в биотехнологическом производстве осуществляется в: 1. ферментерах; 2. инокуляторах; 3. культиваторах; 4. перколяторах				
67.	Стерилизация биореактора осуществляется: 1. влажным паром под давлением; 2. ультрафиолетовым облучением; 3. сухим воздухом под давлением; 4. стерильным раствором питательной среды				
68.	Баллистическая дезинтеграция клеток основана на: 1. сдвиговых напряжениях поверхности инертных шариков, лопастей и реактора; 2. воздействии высокого давления; 3. обработке УЗ; 4. ударном воздействии клеток о неподвижную поверхность.				
69.	Отличительные признаки эрлифного реактора: 1. циркуляция среды за счет потока воздуха; 2. механическое перемешивание культуральной жидкости; 3. циркуляция среды за счет электромагнитных волн; 4. циркуляция среды за счет тепловой конвекции				
70.	Фильтры предварительной очистки воздуха устанавливают: 1. после компрессора; 2. перед компрессором; 3. перед ферментером; 4. после влагоотделителя.				
71.	Процесс ферментации контролируют по: <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td style="text-align: center;">+</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">+</td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td></tr> </table> концентрации растворенного кислорода интенсивности перемешивания биомассы концентрации минеральных веществ числу клеток и их линейных размеров	+	+		
+					
+					
72.	Процесс ферментации контролируют по <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td style="text-align: center;">+</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">+</td></tr> </table> pH температуры	+	+		
+					
+					

			аакоплению углекислого газа концентрации минеральных веществ
73.	По эффективности биореакторы располагаются в следующем порядке: <ol style="list-style-type: none"> 1. с механическим перемешиванием – барботажные – эрлифные 2. с механическим перемешиванием – эрлифные – барботажные; 3. барботажные – эрлифные – с механическим перемешиванием; 4. эрлифные – барботажные – с механическим перемешиванием; 		

3.1.2 ПКв-2 - Способен проводить отдельные виды исследований в рамках поставленных задач по стандартным методикам

№ задан ия	Тестовое задание с вариантами ответов и правильными ответами										
74.	Какие преимущества имеют промышленные штаммы микроорганизмов, полученные методами селекции по сравнению с исходными штаммами? <ol style="list-style-type: none"> 1. Биосинтетическая активность выше в 10-100 раз 2. Биосинтетическая активность не изменяется 3. Высокая скорость роста 4. Низкая скорость роста 										
75.	Типичные направления использования микроорганизмов-термофилов: <ol style="list-style-type: none"> 1. источник генов, кодирующих термостабильные ферменты; 2. источник генов, кодирующих термолабильные ферменты; 3. утилизация токсических отходов; 4. производство спирта этилового; 										
76.	Типичные направления использования микроорганизмов-психрофилов: <ol style="list-style-type: none"> 1. утилизация токсических отходов; 2. источник генов, кодирующих термостабильные ферменты; 3. производство спирта этилового; 4. источник генов, кодирующих термолабильные ферменты; 										
77.	Накопительные культуры содержат <ol style="list-style-type: none"> 1. преимущественно клетки одного вида микроорганизма 2. клетки одного вида микроорганизма 3. клетки разных видов микроорганизмов 4. клетки одного вида микроорганизма, полученные с применением методов генной инженерии 										
78.	Чистая культура микроорганизма - культура микроорганизмов <ol style="list-style-type: none"> 1. одного вида, представленная потомством одной клетки 2. одного вида, полученная с применением методов генной инженерии 3. содержащая преимущественно клетки микроорганизмов одного вида <p>содержащая клетки различных видов микроорганизмов</p>										
79.	К GRAS-микроорганизмы относятся <ol style="list-style-type: none"> 1. Saccharomyces 2. Staphylococcus 3. Vibrio 4. Shigella 										
80.	Критерии выбора микроорганизма-продуцента <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 5%; text-align: center;">+</td> <td>обладать высокой скоростью роста</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">+</td> <td>способность синтезировать целевой продукт</td> </tr> <tr> <td></td> <td>использовать для жизнедеятельности дорогие субстраты</td> </tr> <tr> <td></td> <td>обладать низкой конкурентоспособностью</td> </tr> </table>			+	обладать высокой скоростью роста	+	способность синтезировать целевой продукт		использовать для жизнедеятельности дорогие субстраты		обладать низкой конкурентоспособностью
+	обладать высокой скоростью роста										
+	способность синтезировать целевой продукт										
	использовать для жизнедеятельности дорогие субстраты										
	обладать низкой конкурентоспособностью										
81.	Процесс восстановления повреждений ДНК, вызванных УФ-излучением, видимым светом <ol style="list-style-type: none"> 1. Фотореактивация 2. Мутация 										

	3. Фотоактивация 4. Рекомбинация								
82.	Внезапно возникшее изменение в генетическом материале клетки, которое может быть унаследовано ее потомками 1. Мутация 2. Фотореактивация 3. Селекция 4. Рекомбинация								
83.	Недостатки метода индуцированного мутагенеза: <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 5%; text-align: center;">+</td> <td>высокая трудоемкость</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">+</td> <td>нет сведений о характере мутаций</td> </tr> <tr> <td></td> <td>низкая трудоемкость</td> </tr> <tr> <td></td> <td>не требуются знания структуры генома</td> </tr> </table>	+	высокая трудоемкость	+	нет сведений о характере мутаций		низкая трудоемкость		не требуются знания структуры генома
+	высокая трудоемкость								
+	нет сведений о характере мутаций								
	низкая трудоемкость								
	не требуются знания структуры генома								
84.	Для совершенствования биообъектов в биотехнологии используют все методы, кроме: 1. клонирование 2. мутагенеза и селекции; 3. генетическая инженерия; 4. клеточная инженерия.								
85.	Совокупность приёмов, методов и технологий получения рекомбинантных РНК и ДНК 1. Генетическая инженерия 2. Мутация 3. Селекция 4. Биотрансформация								
86.	К методам хранения посевного материала на биотехнологических предприятиях относят: 1. криосохранение инокулята ; 2. хранение под вакуумом; 3. хранение под минеральным маслом; 4. периодические пересевы								
87.	Непрерывное культивирование, характеризуется 1. постоянством определенного физиологического состояния микроорганизмов во времени 2. микроорганизмы находятся в различных фазах роста 3. изменением состава питательной среды 4. непостоянными условиями культивирования								
88.	Общая концентрация микроорганизмов или клеток на твердой или жидкой питательной среде при культивировании называется: 1. биомассой ; 2. первичной культурой; 3. гомогенатом клеток; 4. микросредой.								
89.	Установите последовательность основных фаз роста микроорганизмов: <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 5%; text-align: center;">3</td> <td>стационарная фаза</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td>лаг-фаза</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td>фаза отмирания</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td>экспоненциальная фаза</td> </tr> </table>	3	стационарная фаза	1	лаг-фаза	4	фаза отмирания	2	экспоненциальная фаза
3	стационарная фаза								
1	лаг-фаза								
4	фаза отмирания								
2	экспоненциальная фаза								
90.	Требования, предъявляемые к питательным средам <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 5%; text-align: center;">+</td> <td>должны содержать ростовые вещества</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">+</td> <td>должны содержать источники азота</td> </tr> <tr> <td></td> <td>должны быть не стерильные</td> </tr> <tr> <td></td> <td>должны содержать тяжелые металлы</td> </tr> </table>	+	должны содержать ростовые вещества	+	должны содержать источники азота		должны быть не стерильные		должны содержать тяжелые металлы
+	должны содержать ростовые вещества								
+	должны содержать источники азота								
	должны быть не стерильные								
	должны содержать тяжелые металлы								
91.	Стерилизация должна обеспечивать <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 5%; text-align: center;">+</td> <td>гибель всех форм микроорганизмов</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">+</td> <td>сохранять физико-химические свойства стерилизуемых объектов</td> </tr> </table>	+	гибель всех форм микроорганизмов	+	сохранять физико-химические свойства стерилизуемых объектов				
+	гибель всех форм микроорганизмов								
+	сохранять физико-химические свойства стерилизуемых объектов								

	развитие всех форм микроорганизмов изменение физическо-химических свойств стерилизуемых объектов								
92.	Основной способ, применяемый для стерилизации питательных сред <ol style="list-style-type: none"> 1. Термический 2. Химический 3. Механический 4. Холодный 								
93.	Установите соответствие метода и режима стерилизации <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Метод стерилизации</th> <th style="width: 50%;">Режимы стерилизации</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. Текущий пар</td> <td>a. температура 121°C, 20 мин</td> </tr> <tr> <td>2. Тиндаллизация</td> <td>b. температура 100 °C, 30-60 минут в течение 3 дней</td> </tr> <tr> <td>3. Паром под давлением</td> <td>c. температура 56-58 °C, 60 мин в течение 5-6 дней</td> </tr> </tbody> </table> <p>1-b, 2-c, 3-a</p>	Метод стерилизации	Режимы стерилизации	1. Текущий пар	a. температура 121°C, 20 мин	2. Тиндаллизация	b. температура 100 °C, 30-60 минут в течение 3 дней	3. Паром под давлением	c. температура 56-58 °C, 60 мин в течение 5-6 дней
Метод стерилизации	Режимы стерилизации								
1. Текущий пар	a. температура 121°C, 20 мин								
2. Тиндаллизация	b. температура 100 °C, 30-60 минут в течение 3 дней								
3. Паром под давлением	c. температура 56-58 °C, 60 мин в течение 5-6 дней								
94.	Для культивирования аэробных микроорганизмов используют питательные среды: <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td style="width: 5%; text-align: center;">+</td> <td>Отруби</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">+</td> <td>Солодовые ростки</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Мясопептонный бульон</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Сусло</td> </tr> </tbody> </table>	+	Отруби	+	Солодовые ростки		Мясопептонный бульон		Сусло
+	Отруби								
+	Солодовые ростки								
	Мясопептонный бульон								
	Сусло								
95.	Для культивирования анаэробных микроорганизмов используют питательную среду: <ol style="list-style-type: none"> 1. Мясопептонный бульон 2. Сусло-агар 3. Отруби 4. Мясопептонный агар 								
96.	Поверхностное культивирование применяют для выращивания микроорганизмов <ol style="list-style-type: none"> 1. Аэробных 2. Анаэробных 3. Аэробных и анаэробных 4. Факультативно-анаэробных и анаэробных 								
97.	При глубинном культивировании аэробных микроорганизмов на жидких средах скорость роста культуры определяется <ol style="list-style-type: none"> 1. интенсивностью доставки кислорода к клеткам; 2. интенсивностью доставки питательных компонентов к клеткам; 3. изменением pH среды 4. изменением влажности среды 								
98.	При периодическом культивировании ферментер <ol style="list-style-type: none"> 1. загружают всю среду и инокулят микроорганизмов одновременно 2. загрузка и выгрузка среды протекают постоянно и одновременно 3. во всём объеме ферментационного аппарата создаются одинаковые условия 4. регулируют скорость поступления в ферментер свежей питательной среды 								
99.	Ферментация осуществляемая в условиях, когда микробная популяция и ее продукты наиболее однородны <ol style="list-style-type: none"> 1. Непрерывная 2. Периодическая 3. Периодическая с подпиткой 4. Непрерывная и периодическая 								
100.	Преимущества периодической ферментации <ol style="list-style-type: none"> 1. процесс менее подвержен инфицированию и мутациям клеток 2. легко регулировать и контролировать 3. быстро устанавливается стационарное состояние 4. удобен для получения первичных метаболитов 								
101.	При непрерывных биотехнологических процессах объект постоянно поддерживается в: <ol style="list-style-type: none"> 1. лаг-фазе; 2. экспоненциальной фазе; 3. стационарной фазе; 4. фазе ускорения роста. 								

102.	<p>Время генерации культуры продуцента:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. время, необходимое для удвоения биомассы; 2. промежуток времени от лаг-фазы до начала фазы замедления роста; 3. промежуток времени, за который определенный объем питательной среды поступает в ферментер; 4. промежуток времени нахождения культуры в ферментере
103.	<p>Назовите методы регулирования непрерывного культивирования, применяемые при производстве биологически-активных веществ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. турбидостатный режим 2. микроскопический контроль; 3. диализ; 4. криоконсервация.

Критерии и шкалы оценки:

Процентная шкала **0-100 %; отметка в системе**

«неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично»

0-59,99% - неудовлетворительно;

60-74,99% - удовлетворительно;

75- 84,99% -хорошо;

85-100% - отлично.

3.3 Собеседование (вопросы устному ответу для зачета)

3.3.1. ПКв-1 - Способен проводить сбор, анализ и обработку научно-технической (научной) информации, необходимой для решения профессиональных задач, поставленных специалистом более высокой квалификации

№	Формулировка вопроса
104.	<p>От чего зависит количественный и качественный состав свободных аминокислот в клетках актиномицетов?</p> <p>Ответ: На количественный и качественный состав свободных аминокислот существенное влияние оказывает питательная среда. Наиболее ярко выражено влияние органических кислот, входящих в цикл ди- и трикарбоновых кислот. Наличие в среде кетокислот, особенно пировиноградной и α-кетоглутаровой, приводит к интенсивному синтезу внутри клетки соответствующих аминокислот: α-аланина и глутаминовой кислоты.</p>
105.	<p>От чего зависит и как изменяется количественное содержание азотсодержащих компонентов в мицелии грибов рода <i>Penicillium</i> в процессе культивирования?</p> <p>Ответ: Количественное содержание различных азотсодержащих компонентов в мицелии <i>Penicillium</i> непостоянно, оно меняется с возрастом, зависит от штамма и условий культивирования. Молодой мицелий более богат белками, чем старый. При старении количество небелкового азота повышается. Значительной величины достигает количество небелкового азота в фазе интенсивного образования пенициллина.</p>
106.	<p>Какие показатели используют при определении специфичности ДНК и РНК?</p> <p>Ответ: Специфичность их определяется: 1) количественными соотношениями различных пуриновых и пиримидиновых оснований; 2) последовательностью расположения нуклеотидов; 3) конфигурацией макромолекул. Д Н К и Р Н К гетерогенны, в каждой из клеток содержится несколько различных по составу и строению макромолекул.</p>
107.	<p>Какие компоненты питательных сред применяют в качестве источника азота?</p> <p>Ответ: В качестве источников азота применяют кукурузный экстракт, соевую, арахисовую или кукурузную муку, хлопковый жмых, соли аммония или нитраты. Кукурузный экстракт содержит все наиболее распространенные аминокислоты, при этом относительно немного белковых веществ и больше свободных аминокислот или низкомолекулярных пептидов. Соевая мука более богата белковыми веществами. Она также содержит все распространенные аминокислоты, но в основном они связаны в виде белков. Чистые аминокислоты применяются при ферментациях в исключительных случаях.</p>
108.	<p>Назовите основные пути включения аминокислот среды в обмен веществ микроорганизмов?</p>

	<p>Ответ: Реакция дезаминирования. Свидетельством ее протекания является накопление аммонийного азота в питательных средах в ходе культивирования микроорганизмов. При реакции дезаминирования в аэробных условиях происходит отщепление аммиака от аминокислоты с образованием кетокислоты.</p> <p>Реакция декарбоксилирования глютаминовой кислоты с образованием α- или γ-аминомасляной кислоты, в зависимости от того, какая карбоксильная группа подвергается декарбоксилированию. При декарбоксилировании некоторые аминокислоты могут образовывать высокотоксичные продукты.</p> <p>Непосредственный перенос аминокислот среды в клетку. Осуществляется он только после активирования аминокислот за счет образования соответствующих аденилатов.</p>
109.	<p>Какая взаимосвязь между дезаминазной активностью культуры актиномицетов и количеством образовавшейся биомассы?</p> <p>Ответ: Чем выше величина дезаминазной активности, тем больше биомассы образуется. Дезаминазная активность культур продуцентов проявляется, в течение всего периода культивирования. В начальном периоде ферментации происходит образование аммиака за счет аминокислот, входящих в состав питательной среды. В конце процесса дезаминазы завершают автолиз, разрушая образовавшиеся из белков аминокислоты.</p>
110.	<p>Как осуществляют выбор аминокислот в качестве источников углеродного и азотного питания для культивирования микроорганизмов?</p> <p>Ответ: При исследовании возможности использования аминокислот в состав синтетической среды вводят исследуемую аминокислоту, затем определяют ее количественное содержание по ходу культивирования, контролируют прирост биомассы.</p>
111.	<p>Как осуществляют оценку влияния углеродных/азотных компонентов среды на биосинтетическую способность микроорганизмов?</p> <p>Ответ: Для оценки влияния отдельных питательных компонентов их поочередно вводят в среду известного состава, не меняя количества остальных веществ. При этом в процессе ферментации контролируют количество синтезированного продукта. Оценка количества синтезированного вещества может производиться в весовых единицах или единицах активности на миллилитр культуральной жидкости.</p>
112.	<p>Что такое гликолиз? Какие процессы протекают при его реализации?</p> <p>Ответ: Гликолиз (путь Эмбдена-Мейерхофа-Парнаса) – это совокупность анаэробных ферментативных процессов распада глюкозы. По этому пути глюкозо-6-фосфат изомеризуется во фруктозу-6-фосфат, затем образовавшаяся фруктоза-1,6-бисфосфат расщепляется до фосфотриоз. Конечным продуктом гликолиза является пируват. В процессе гликолиза образуется 2 молекулы АТФ и 2 молекулы NADH_2.</p> <p>Баланс гликолиза: Глюкоза \rightarrow 2 ПВК + 2 АТФ + 2 НАД\cdotН$_2$</p> <p>Ферменты этого пути присутствуют в клетках всех микроорганизмов. Образуются 2АТФ. Вся ферментативная система гликолиза локализована в цитоплазме клетки. Для анаэробных микроорганизмов гликолиз служит источником энергии.</p>
113.	<p>Что такое гликолиз? В чем заключается его биологическое значение?</p> <p>Ответ: Гликолиз (путь Эмбдена-Мейерхофа-Парнаса) – это совокупность анаэробных ферментативных процессов распада глюкозы.</p> <p>Биологическое значение: в результате распада углеводов образуются богатые энергией фосфорные соединения и вещества, используемые для синтеза, а также являющиеся основными субстратами для процессов окисления. Одним из главных субстратов окисления является пировиноградная кислота.</p>
114.	<p>Как осуществляют выбор источника углерода для получения определенного целевого продукта микробным синтезом?</p> <p>Ответ: При изучении влияния углеводов на биосинтез различных биологически активных веществ для культивирования продуцентов используют синтетические среды. Создают определенную композицию среды, в которой затем в серии последовательных опытов один углевод заменяют другим в равных количествах. Выбирают тот источник углерода, который обеспечивает максимальный синтез целевого продукта</p>
115.	<p>Чем отличаются первичные и вторичные продукты метаболизма микробных клеток?</p> <p>Ответ: К продуктам микробного метаболизма микроорганизмов относятся первичные и вторичные метаболиты, ферменты и сама клеточная биомасса.</p> <p>Первичные метаболиты - это низкомолекулярные соединения (M_r менее 1500 D),</p>

	<p>необходимые для роста микробов; одни из них являются строительными блоками макромолекул, другие участвуют в синтезе коферментов. К ним относят промежуточные продукты конструктивного метаболизма (органические кислоты ЦТК, продукты пентозофосфатного пути и др.). Например: аминокислоты, органические кислоты, пуриновые и пиримидиновые нуклеотиды, витамины и др.</p> <p>Вторичные метаболиты - это низкомолекулярные соединения, образующиеся на более поздних стадиях развития культуры, не требующиеся для роста микроорганизмов (образуют не все микроорганизмы). К ним относят антибиотики, алкалоиды, гормоны роста растений, токсины и пигменты. Синтез вторичных метаболитов обычно начинается после завершения клеточного роста, при этом их образуется обычно немного.</p>
116.	<p>Каким основным принципам подчиняются процессы биосинтеза протекающие в клетке?</p> <p>Ответ: 1. Каждая клетка сама синтезирует для себя белки, нуклеиновые кислоты, липиды, полисахариды и другие сложные вещества, а не получает их готовыми от других клеток; 2. Каждый этап процесса биосинтеза катализируется отдельным ферментом; 3. Некоторые этапы в последовательности биосинтетических реакций не требуют доставки энергии извне, хотя в целом происходящие в клетке процессы синтеза сложных молекул нуждаются в поступлении химической энергии на различных этапах; 4. Исходным сырьем для процессов биосинтеза служат: ацетилкофермент А, глицин, сукцинилкофермент А, рибоза, пировиноградная кислота и глицерин; 5. Синтез сложных молекул и их расщепление регулируются при помощи различных, обособленных друг от друга механизмов; 6. Составляющие каждую клетку молекулы находятся в динамическом состоянии, т.е. они непрерывно расщепляются и синтезируются вновь.</p>
117.	<p>Задачи регуляторных механизмов клеточного метаболизма</p> <p>Ответ: 1. клеточные компоненты должны присутствовать в данный момент в точно необходимых количествах; 2. клетки должны эффективно реагировать на изменения окружающей среды использованием имеющихся на данный момент питательных веществ и включением новых катаболических путей, когда другие вещества становятся доступными; 3. регуляторные процессы должны соответствовать постоянно меняющимся новым условиям.</p>
118.	<p>Особенности внутриклеточных механизмов регуляции метаболизма</p> <p>Ответ: Внутриклеточные механизмы регулируют свой собственный метаболизм:</p> <ul style="list-style-type: none"> - механизм восстановления равновесия в химической системе в соответствии с законом действующих масс (поддержание гомеостаза клетки). Благодаря этому значения pH в буферных жидкостях организма устойчивы к случайным воздействиям, предотвращается накопление в организме невыводимых продуктов обмена веществ; - локализация ферментов и метаболитов в разных частях клетки (компарментализация) способствует поддержанию гомеостаза в клетки и предотвращению накопления в организме не выводимых продуктов метаболизма. <p>Практически все реакции в клетке катализируются ферментами, поэтому регуляция метаболизма сводится к регуляции интенсивности ферментативных реакций. Их скорость может регулироваться путем изменения количества ферментов и/или изменения их активности.</p>
119.	<p>Особенности межклеточных механизмов регуляции метаболизма</p> <p>Ответ: В процессе роста клетки выделяют аутоиндуктор, накапливающийся в среде и когда его концентрация превышает пороговый уровень (при высокой плотности клеток), он вызывает аутоиндукцию, т.е. активацию определенных генов</p> <p>Аутоиндукторы выделяются в окружающую среду, они биологически активны в очень низких концентрациях, обладают строгой родо- и видоспецифичностью, т.е. воздействуют на другие клетки того же вида, а не на иной организм.</p>
120.	<p>В чем суть регуляции метаболизма на уровне активности ферментов?</p> <p>Ответ: Регуляция на уровне активности ферментов (ингибирование ферментативной активности конечным продуктом (метаболитом), или ингибирование по принципу обратной связи) основано на том, что биосинтез конечного продукта приводит к торможению его собственного синтеза. При этом конечный метаболит в цепи биохимических превращений ингибирует действие фермента, катализирующего более ранние (обычно первые) стадии этой цепи. Это происходит независимо от того образуется ли конечный метаболит в клетке или утилизируется из питательной среды.</p>

	При постоянном количестве ферментов изменяется их активность под влиянием регулирующих факторов.
121.	<p>Какие способы регуляции активности ферментов вы знаете?</p> <p>Ответ: Аллостерическая регуляция – предполагает наличие у молекулы фермента двух центров – каталитического (активного катализа) и регуляторного (связывания с ингибитором или активатором). Под действием эффектора происходит конформационное изменение каталитического центра фермента (рис.3), что приводит к изменению его каталитической активности. Такое ингибирование действует быстро и эффективно.</p> <p>Ковалентная модификация ферментов – обратимый процесс, заключающийся в ковалентном связывании или удалении определенной группы, что способствует изменению активности фермента.</p>
122.	<p>В чем суть регуляции метаболизма на уровне синтеза ферментов конечным продуктом?</p> <p>Ответ: Регуляция метаболизма на уровне синтеза ферментов обеспечивается частотой транскрипции структурного гена, т.е. блокируется «считывание» генетической информации, необходимой для синтеза ферментов, продуктом, производным от конечного продукта цепи биохимических превращений (корепрессором). При высокой концентрации корепрессора останавливается или сильно замедляется синтез ферментов, включенных в реакцию цепь. Если его концентрация падает до определенного минимального значения, происходит дерепрессия – ферменты снова синтезируются с высокими скоростями и в нужном количестве.</p> <p>Этот способ регуляции более медленный, ферменты синтезируются только в том случае, когда в них есть необходимость.</p>
123.	<p>В чем суть теории индуцированного биосинтеза ферментов Жакоба и Моно?</p> <p>Ответ: Согласно данной теории синтез ферментов контролируется тремя факторами:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ наличием гена, определяющего структуру и свойства фермента; ➤ наличием репрессора – вещества, блокирующего действие гена. Репрессор – регуляторный белок, который связывается с ДНК при отсутствии эффектора (индуктора) ➤ наличием индуктора, который высвобождает ген от ингибирующего действия репрессора. <p>Индукторы и репрессоры в конечном счете действуют на определенный участок молекулы ДНК, в котором заключена наследственная информация о синтезе данного фермента. Чаще всего роль индуктора при биосинтезе ферментов выполняет соответствующий субстрат или его структурный аналог. Накопление в среде продуктов ферментативной реакции подавляет синтез соответствующего фермента, так как они выполняют роль репрессора, действующего по механизму обратной связи.</p>
124.	<p>Объясните понятия Репрессия и Индукция.</p> <p>Ответ: Индукция («дерепрессия») – относительное увеличение скорости синтеза фермента. Зависит от наличия в среде индуктора, которым могут быть молекулы субстрата, его аналоги или продукты реакции. Индукция обеспечивает состояние клетки, при котором её энергия и предшественники синтезирующих макромолекул расходуются на построение наиболее необходимых в данный момент ферментов.</p> <p>Репрессия – один из механизмов регуляции формирования ферментов синтеза (анаболизма). Под действием репрессоров, которыми могут быть конечные продукты ферментативных реакций, снижается скорость биосинтеза какого либо фермента или группы ферментов, катализирующих цепную реакцию определенного процесса по всей цепи анаболических реакций.</p>
125.	<p>В чем суть механизма регуляции метаболизма синтеза ферментов «катаболитная репрессия»?</p> <p>Ответ: Катаболитная репрессия – уменьшение скорости синтеза ферментов метаболизма одного источника углерода другим, присутствующим в среде. Если в среде присутствуют два субстрата, микроорганизм в большинстве случаев использует тот, который обеспечивает более быстрый рост. Образование же ферментов, расщепляющих второй субстрат, репрессируется.</p>
126.	<p>Что такое сверхсинтез? Причины его вызывающие.</p> <p>Ответ: Сверхсинтез (перепроизводство) – избыточное образование в клетках микроорганизмов различных веществ, превышающее потребность микробной клетки. Причина сверхсинтеза – нарушения метаболической регуляции вследствие мутаций.</p>

127.	Какие основное достоинство имеет микробиологический способ получения аминокислот? Ответ: Главное преимущество микробиологического способа получения аминокислот по сравнению с химическим синтезом – использование возобновляемого сырья.
128.	С чем связана способность штаммов микроорганизмов к сверхпродуцированию аминокислоты? Ответ: Эта способность связана с генетическими нарушениями систем регуляции клеточного метаболизма, которые предотвращают избыточное образование и выделение клеткой аминокислот;
129.	Какие продуценты аминокислот используют в производстве? Ответ: Продуцентами аминокислот являются бактерии рода <i>Corynebacterium</i> . Они имеют очень простые пути регуляции, мало подвержены фаголизису. Эти бактерии синтезируют аминокислоты из промежуточных продуктов гликолиза, пентозофосфатного пути, цикла трикарбоновых кислот
130.	Чем может быть вызвано увеличение синтеза аминокислот? Ответ: 1. Увеличением степени утилизации субстрата; 2. Повышением скорости образования и активности ферментов биосинтеза аминокислот; 3. Ингибированием активности или подавлением синтеза ферментов, связанных с утилизацией культурой продуцированных целевых аминокислот; 4. Стимуляцией выделения продукта во внешнюю среду; 5. Стимуляцией образования углеродного и азотного предшественников целевых аминокислот.
131.	Какие способы регуляции синтеза аминокислот Вы знаете? Ответ: 1. для интенсификации синтеза целевого продукта в разветвленной схеме блокируют стадии, ведущие к синтезу других продуктов разветвления; 2. увеличение активности штамма-продуцента путем селекция по признаку устойчивости к антиметаболиту (аналогу), выявление генов, кодирующих синтез ключевых ферментов, генетических манипуляций с треониновыми оперонами и векторными плазмидами. Использование биосинтетических предшественников
132.	Какие особенности биосинтеза антибиотиков Вы знаете? Ответ: - Антибиотики, содержащие ароматические заместители, синтезируются клетками микроорганизмов из промежуточных и конечных продуктов превращения ароматических аминокислот – путь шикимовой кислоты; - образование антибиотиков наблюдается в идиофазе. - интенсификация синтеза антибиотиков до уровня, наблюдаемого у сверхпродуцентов, возможна только в том случае, если будет предотвращено аллостерическое ретроингибирование или подавление антибиотиком метаболизма собственного продуцента; - пути биосинтеза многих антибиотиков представляют собой ответвления от путей биосинтеза первичных метаболитов, поэтому необходимо учитывать возможность ретроингибирования (<i>ингибирование по принципу обратной связи</i>) первичным метаболитом. - высокий выход антибиотиков невозможен при подавлении им жизнедеятельности своего продуцента. Микроорганизмы имеют различные механизмы защиты от вырабатываемого им антибиотика. - максимальное накопление антибиотика наблюдается в период достижения максимальной концентрации клеток микроорганизмов и часто приходится на фазу замедления скорости роста популяции
133.	Как можно увеличить биосинтетическую способность микроорганизмов в отношении ферментов? Ответ: повысить синтез ферментов у микроорганизмов в 10-100 раз можно путем генетического обмена или подбора питательной среды
134.	Что такое фенотипическая оптимизация синтеза ферментов? Как ее осуществляют? Ответ: Фенотипическая оптимизация – связана с подбором индуктора, обеспечивающего повышение синтеза ферментов. Структурные гены, кодирующие образование многих ферментов, при отсутствии субстратов обычно неактивны. При введении с систему подходящего субстрата-индуктора, структурные гены «включаются» в работу – индуцируют образование ферментов (они наз. индуцибельными, к ним относятся катаболические ферменты).

	Индукторами могут быть структурные аналоги субстратов, медленно катаболизируемое сложное соединение, медленно утилизируемые субстраты
135.	Что такое генотипическая оптимизация синтеза ферментов? Ответ: Генотипическая оптимизация – использование генетические дефектного мутанта. Штаммы, способные к сверхсинтезу можно селекционировать, воздействуя на генетический аппарат клеток
136.	Какие виды мутантов используют для получения ферментов? Ответ: <i>Мутанты с конститутивным синтезом ферментов</i> – биосинтез фермента мутантным штаммом может протекать без индуктора если: мутации в регуляторных генах устраняют образование активных репрессов; мутации в гена-операторах подавляют их способность связывать репрессор. <i>Мутанты, не чувствительные к репрессии конечным продуктом.</i> Подавление синтеза ферментов конечным продуктом снимается благодаря дефектам в регуляторном и операторном генах. <i>Мутанты, резистентные к катаболитной репрессии</i> – устойчивые к репрессии глюкозой. Исключение из питательных сред репрессирующих источников углерода стимулирует продуцирование ферментов, чувствительных к катаболитному подавлению. <i>Мутанты с искусственной дозировкой генов</i> – мутанты с многочисленными копиями структурного гена, кодирующего синтез соответствующего фермента. При переносе плазмид, содержащих соответствующие структурные гены, в культуры реципиентов (<i>E. coli</i>) происходит накопление копии путем автономной репликации ДНК. Т.о. обеспечивается резкое повышение выхода фермента.

3.2.2 ПКв-2 - Способен проводить отдельные виды исследований в рамках поставленных задач по стандартным методикам

№	Формулировка вопроса
137.	Какие микроорганизмы классифицируются как GRAS («generally recognized as safe»)? Какими свойствами они обладают? Ответ: GRAS-микроорганизмы – это промышленные микроорганизмы, используемые во многих биотехнологических процессах, они считаются безопасными. Например, бактерии <i>Bacillus subtilis</i> , <i>B. amyloliquefaciens</i> , другие виды бацилл и лактобацилл, виды <i>Streptomyces</i> , различные виды микромицетов рода <i>Aspergillus</i> , <i>Penicillium</i> , <i>Mucor</i> , <i>Rhizopus</i> и дрожжей <i>Saccharomyces</i> и др. GRAS-микроорганизмы непатогенные, нетоксичные и в основном не образуют антибиотики, поэтому при разработке нового биотехнологического процесса следует ориентироваться на данные микроорганизмы, как базовые объекты биотехнологии.
138.	Какие пути выбора микроорганизмов-продуцентов с заданными свойствам Вы знаете? Ответ: при выборе микроорганизмов-продуцентов с заданными свойствам можно пойти по одному из 2-х путей: - классический подход. Он заключается в выделении нужного микроорганизма из природных условий; - подбор микроорганизмов из имеющихся коллекций. Главным критерием выбора биотехнологического объекта (микроорганизма-продуцента) является способность синтезировать целевой продукт.
139.	В чем суть классического подхода к выбору микроорганизмов-продуцентов с заданными свойствами? Ответ: Классический подход заключается в выделении нужного микроорганизма из природных условий. Этот процесс состоит из следующих этапов: - выделение микроорганизмов - Отбирают пробы материала из естественных мест обитания предполагаемого микроорганизма-продуцента (почва, растительные остатки и т.д.); - получение накопительных культур - производят посев в селективную среду, обеспечивающую преимущественное развитие интересующего микроорганизма. Для этого образцы вносят в жидкие питательные среды специального состава, создают благоприятные условия для развития продуцента; - выделение чистых культур. На плотные питательные среды засевают образцы проб из накопительных культур. Отдельные клетки микроорганизмов на плотных питательных средах образуют изолированные колонии или клоны, при их пересеве получают чистые культуры, состоящие из клеток одного вида продуцента.
140.	Каким стандартам должны отвечать промышленные штаммы микроорганизмов? Ответ: - рост на дешевых доступных средах; - высокая скорость роста биомассы и высокая продуктивность целевого продукта; - высокая биосинтетическая активность при минимальном образовании побочных продуктов; - высокая конечная концентрация; - генетическая однородность, стабильность в отношении продуктивности и требований к питательным средам; - устойчивость к

	фагам и к другой посторонней микрофлоре; - отсутствие патогенности для людей и окружающей среды; - желательны наличие термофильности и ацидофильности (или алкалофильности) продуцентов, т.к. в данном случае легче предохранить ферментируемый субстрат от контаминации посторонней микрофлорой.
141.	Какие изменения в метаболизме клетки могут вызывать мутации? Ответ: - повышение уровня биосинтетических ферментов или их активности; блокирование побочных реакций синтеза общих предшественников на другие метаболиты; блокирование деградации продукта и т.д.
142.	От чего зависит выбор исходного штамма-продуцента? Ответ: в первую очередь от уровня синтеза целевого продукта. Также при выборе штамма учитывают скорость роста, генетическую стабильность, образование минимального количества побочных продуктов
143.	Что такое индуцированный мутагенез? Под воздействием каких факторов он возникает? Ответ: Индуцированный мутагенез - резкое увеличение частоты мутаций биообъекта при искусственном повреждении генома. Мутагенным действием обладают ультрафиолетовое, рентгеновское или гамма-излучение, некоторые химические соединения, вызывающие изменения первичной структуры ДНК.
144.	В чем заключается принцип метода ступенчатого отбора штамма-продуцента с применением мутагенов? Ответ: Ступенчатый отбор штамма-продуцента осуществляется в несколько последовательных этапов: 1. Обработанную мутагеном культуру засевают на плотные питательные среды с тем расчетом, чтобы получить отдельные колонии. 2. Выросшие колонии исследуют на продуктивность, выделяя наиболее продуктивный вариант. 3. Процедуру мутагенеза и отбора проб повторяют, т.е. проводят субклонирование, где отобранный мутант является исходным для следующего этапа мутагенеза и отбора.
145.	Что такое геномный шафлинг? Из каких этапов состоит алгоритм геномного шафлинга? Ответ: геномный шафлинг – один из современных методов отбора штаммов-продуцентов, основанный на рекомбинации между штаммами, которая способствует значительному ускорению процессов классической селекции микроорганизмов, выделяя в штамме «хорошие» мутации и убирая «плохие». Он состоит из следующих этапов: - создание набора 2-х и более случайных фрагментов родительских последовательностей ДНК размером 20-50 н.п. (предварительно их обрабатывают ультразвуком или ДНКазой I) и их смешивание; - проведение первого раунда ПЦР смеси фрагментов ДНК без праймеров. При этом происходит постепенное увеличение размера восстанавливаемых фрагментов и образование пула; - проведение второго раунда ПЦР с использованием специфических праймеров, фланкирующих исходные гены. Это позволяет получить из пула фрагментов ДНК первого раунда ПЦР достаточное количество полноразмерных молекул предположительно рекомбинируемых генов; - клонирование рекомбинируемых ДНК в подходящем векторе и отборе рекомбинантов, проявляющих нужные свойства
146.	Что такое генетическая инженерия? Какие уровни генетической инженерии Вы знаете? Ответ: Генетическая инженерия – направленная модификация биообъектов в результате введения искусственно созданных генетических программ. Уровни генетической инженерии: генная – прямое манипулирование рекомбинантными ДНК, включающими отдельные гены; хромосомная – манипулирование с группами генов или отдельными хромосомами; геномная (клеточная) – перенос всего или большей части генетического материала от одной клетки к другой (клеточная инженерия). В современном понимании генетическая инженерия включает технологию рекомбинантных ДНК.
147.	Что такое рост клеток? Как связаны между собой рост и размножение? Ответ: Рост – необратимое увеличение живой клеточной массы. Он требует синтеза всех клеточных структур и компонентов (НК, белки, липиды, клеточные полисахариды) и служит сохранению вида. При размножении происходит - увеличение числа клеток. В клеточном цикле вначале происходит увеличение объема клетки, т.е. клетки растут, после достижения определенного размера они начинают размножаться.
148.	Что такое Клеточный цикл? Какие события в нем протекают? Ответ: Клеточный цикл – цикл роста и деления микробных клеток. Он состоит из следующих индивидуальных событий: 1. увеличение объема клетки (клеточной массы), индуцирующего деление; 2. репликации ДНК генома; 3. построение новой клеточной оболочки (Кст и ЦПМ), обеспечивающие рост клетки; 4. образование клеточной перегородки – собственно деление; 5. расхождение дочерних клеток. Эти события строго организованы и повторно (множественно) воспроизводимы. Генетически

	кодированные события во время цикла деления протекают по строго фиксированной («врожденной» для клетки) схеме.
149.	<p>Какие две группы биосинтетических процессов наблюдают в процессе роста и развития микробной культуры?</p> <p>Ответ: 1. Образование продуктов связано с ростом (продукты энергетического метаболизма – спирты, кислоты, первичные метаболиты, продукты переноса генетической информации – белки, ферменты). Синтез этих продуктов происходит во время роста и может продолжаться после его завершения.</p> <p>1. Образование продуктов не связано с ростом (вторичные метаболиты - антибиотики); стадия синтеза их (идиофаза) происходит после завершения стадии роста (трофофазы). Во вторую фазу могут осуществляться и сверхсинтезы продуктов первой фазы роста культур, часто бесполезные в это время для самого продуцента.</p>
150.	<p>Что такое накопительная культура? Как ее получают?</p> <p>Ответ: <i>Накопительной</i> называется культура, состоящая преимущественно из клеток микроорганизмов одного вида. Для получения накопительных культур проводят культивирование в <i>элективных условиях</i>, т.е. условиях, способствующих развитию одной культуры и ограничивающих развитие сопутствующих микроорганизмов.</p>
151.	<p>Какие физические методы применяют при выделении чистой культуры?</p> <p>Ответ: К физическим методам относятся: регуляция роста температурой, тепловая и ультразвуковая обработка, ультрафиолетовое облучение, приводящие к гибели или подавлению роста других организмов, присутствующих в популяции, но существенно не затрагивающих выделяемые клетки.</p>
152.	<p>На чем основано применение химических методов при выделении чистой культуры?</p> <p>Ответ: Химические методы - основаны на использовании токсичных веществ, подавляющих рост оставшейся части популяции, не оказывая влияния на выделяемый микроорганизм.</p>
153.	<p>В чем заключаются биологические методы выделения чистой культуры?</p> <p>Ответ: Биологические методы включают использование специфических хозяев для выделяемого организма, а также преимуществ некоторых патогенных свойств микроорганизма (например, его инвазивность), которыми не обладают другие представители популяции</p>
154.	<p>На чем основан глубинный способ культивирования? Какие преимущества он имеет?</p> <p>Ответ: Глубинный способ основан на выращивании микроорганизмов в стерильных жидких средах при автоматическом регулировании параметров процесса, таких как температура, pH среды, редокс-потенциал, концентрацию растворенного кислорода и т.д. Его осуществляют в ферментерах. В состав питательных сред входят источники азота и углерода, минеральные соли и стимуляторы роста. Концентрация питательных компонентов в средах обычно составляет 5-10 % от массы среды.</p> <p>Преимущества: возможность осуществлять высокий уровень механизации и автоматизации процесса, вести процесс в условиях стерильности, регулировать состав питательной среды, ее температуру и pH; позволяет вести процесс в непрерывном режиме, при котором обеспечивается генетическая стабильность микроорганизмов-продуцентов.</p>
155.	<p>То такое поверхностное культивирование? Какие способы применяют для его реализации?</p> <p>Ответ: Поверхностное (твердофазное) осуществляют на увлажненных, хорошо аэрируемых сыпучих средах (свекловичный жом, солодовые ростки и др.) или на поверхности тонкого слоя жидкой питательной среды. Основная питательная среда – отруби. Поверхностное культивирование может проводиться различными способами. Традиционным является кюветный способ, который требует применения ручного труда и огромных производственных площадей. Более новым способом является выращивание продуцентов в механизированных установках.</p>
156.	<p>Для каких микроорганизмов используют поверхностное культивирование? Какие достоинства и недостатки оно имеет?</p> <p>Ответ: поверхностное культивирование применяют только для выращивания аэрофилов (аэробов). Недостатки поверхностного культивирования: сложнее регулировать, чем глубинное; распространение спор; использование ручного труда и огромных производственных площадей; необходимо постоянное кондиционирование воздуха.</p> <p>Преимуществами твердофазного культивирования являются: возможность использования крупнодисперсных субстратов, которые обеспечивают высокий уровень аэрации, тепло- и массообменных процессов в культуре; микроорганизмы растут в условиях, близких к естественным, при фиксации на субстрате, который при этом быстро и полно используется; микроскопические грибы при твердофазном культивировании имеют истинно мицелиальный рост, соответственно высокую скорость синтеза белка и высокий выход ферментов; мицелий не повреждается механически, как это имеет место в глубинной культуре; готовая культура имеет низкую влажность, что облегчает получение препаратов с минимальными энергозатратами при удалении влаги.</p>

157.	<p>Дайте характеристику лаг-фазе роста микроорганизмов.</p> <p>Ответ: Лаг-фаза – фаза адаптации - в первый период, после внесения посевного материала, происходит приспособление культуры к новой среде. В этот период клетка растет за счет собственных ресурсов, увеличиваясь в объеме, но не потребляя питательных веществ субстрата и не размножаясь. В ней увеличивается количество РНК в 8-10 раз, синтезируются ферменты, необходимые для потребления субстрата, но содержание ДНК остается неизменным. Прироста биомассы не происходит, т.е. $dx/dt = 0$. Длительность лаг-фазы – 4-5 часов определяется видом микроорганизма, его возрастом, потенциальными возможностями, качеством среды, условиями получения посевного материала.</p>
158.	<p>Что происходит с периодической культурой в экспоненциальной фазе роста?</p> <p>Ответ: она характеризуется постоянной максимальной скоростью роста. Идет быстрое размножение микроорганизмов, питательные вещества вовлекаются в конструктивный обмен. На полную мощь работает генетический аппарат клетки, наблюдается постоянная продолжительность возникающих друг за другом поколений клеток. Но вскоре наступает лимит в питательном субстрате. Важным показателем этой фазы является удельная скорость роста, которая зависит от концентрации субстрата.</p> <p>эта фаза лимитируется содержанием питательных веществ. Снижение их концентрации и накопление продуктов обмена, тормозящих рост и развитие, приводит к снижению скорости роста.</p>
159.	<p>Что такое время генерации? Как его определяют?</p> <p>Ответ:</p> <p>Время генерации – время между двумя последовательными делениями. За время генерации число клеток удваивается</p> $C_t = C_0 \cdot 2^n$ $n = \frac{\lg C_t - \lg C_0}{\lg 2}$ <p>где C_0 – исходное число клеток; C_t – число клеток через промежуток времени t; n – число генераций;</p>
160.	<p>В чем заключается сущность метода непрерывного культивирования? Как его реализуют?</p> <p>Ответ: Сущность метода заключается в поддержании постоянных условий культивирования микроорганизмов. При этом, последние, находятся в определенном физиологическом состоянии, обеспечивая максимальный синтез получаемого продукта.</p> <p>В ферментер (биореактор) непрерывно с определенной скоростью подается питательная среда, а из него непрерывно, с той же скоростью, вытекает культуральная жидкость. Поэтому микроорганизмы размножаются со скоростью, зависящей от притока питательных веществ. Их количество остается постоянным. В биореакторе создаются оптимальные условия жизнедеятельности и работы микробов</p>
161.	<p>В чем отличие Турбидостатного и Хемостатного методов непрерывного культивирования?</p> <p>Ответ: Турбидостатный метод – скорость притока среды регулируется так, что концентрация клеток остается постоянной; позволяет выращивать микроорганизмы при максимальных скоростях, т.к. все необходимые для роста и развития вещества содержатся в оптимальных соотношениях.</p> <p>Хемостатный метод – постоянная концентрация клеток в среде поддерживается при помощи постоянной концентрацией химических соединений, в частности лимитирующего субстрата (источников С, N, витаминов и др.). При незначительных скоростях разведения рост популяции замедлен, т.к. субстрат полностью утилизируется микробными клетками.</p>
162.	<p>Какие достоинства имеет метод непрерывного культивирования?</p> <p>Ответ 1. открытая система, которая стремится к динамическому равновесию. Условия культивирования постоянны и легко регулируются;</p> <p>2. продуктивность в производстве (например, кормовых дрожжей) в 3 раза выше, чем при периодическом культивировании;</p> <p>3. Обеспечивает однородность, стандартность конечного продукта, равномерную скорость процесса, полную переработку подаваемого субстрата, что дает максимальный выход продукта.</p>

Критерии и шкалы оценки:

- **оценка «зачтено»** выставляется студенту, если он активно участвует в собеседовании и обсуждении, подготовил аргументы в пользу решения, предложил альтернативы, выслушивал мнения других;

- **оценка «не зачтено»**, если студент выполнял роль наблюдателя, не внес вклада в собеседование и обсуждение.

Зачет проводится в виде устного ответа преподавателю. Максимальное количество заданий – 3.

3.6. Собеседование (вопросы к лабораторным работам)

3.6.1. ПКв-1 - Способен проводить сбор, анализ и обработку научно-технической (научной) информации, необходимой для решения профессиональных задач, поставленных специалистом более высокой квалификации

№	Формулировка вопроса
163.	Объясните роль источников минерального питания и факторов роста, которые вносятся в питательную среду для культивирования микроорганизмов
164.	Какие азотсодержащие компоненты входят в состав микробной клетки?
165.	Какую роль играют азотсодержащих компонентов среды в обмене веществ микроорганизмов?
166.	Влияние азотсодержащих компонентов среды на формирование продуктов биосинтеза
167.	Какие углеводные компоненты входят в состав микробной клетки? Какие основные пути обмена углеводов вы знаете?
168.	Перечислите типы энергетических процессов в клетке и дайте им характеристику?
169.	Дайте характеристику основных источников углерода, входящих в состав питательных сред для культивирования микроорганизмов.
170.	Какое влияние оказывают источники углерода на процессы биосинтеза?
171.	Проведите сравнительный анализ роста дрожжей на глюкозе и этаноле. Объясните биохимические особенности утилизации того или иного субстрата.
172.	Объясните роль источников минерального питания и факторов роста, которые вносятся в питательную среду для культивирования дрожжей
173.	Перечислите основные контролируемые и регулируемые параметры процесса культивирования дрожжей.
174.	В каких условиях клетки дрожжей образуют уксусную кислоту?
175.	Для чего в культуральной жидкости определяли содержание глюкозы и этанола?
176.	Каким методом контролировали содержание глюкозы? На чем он основан?
177.	Каким методом контролировали содержание этанола? На чем он основан?
178.	Как определяли упитанность дрожжей? О чем свидетельствует этот показатель?
179.	Каким методом определяли содержание белка в биомассе дрожжей?
180.	Расскажите последовательность этапов изучения влияния ингибиторов на метаболизм микроорганизмов?
181.	Как определяют удельную скорость роста культуры?
182.	Каким методом определяли накопление биомассы дрожжей?
183.	Каковы характерные признаки различных фаз роста?
184.	Увеличиваются ли затраты на поддержание жизнедеятельности дрожжей в стационарной фазе роста?
185.	Какое влияние оказывает внесение ингибитора в питательную среду на развитие дрожжей?
186.	Что такое ингибитор? На каком этапе развития культуры его вносят в питательную среду?
187.	Как обеспечивают аэробные и анаэробные условия культивирования при проведении лабораторных исследований?
188.	Особенности метаболизма дрожжей в аэробных условиях
189.	Особенности метаболизма дрожжей в анаэробных условиях
190.	Объясните понятие индуктор. Какую роль он играет в метаболизме клетки?
191.	Какие вещества могут выступать в качестве потенциального индуктора синтеза инвертазы?
192.	Как влияют источники углерода на синтез инвертазы дрожжами рода <i>Kluveromyces</i> / <i>Sacharomyces</i> ?
193.	На чем основан метод определения активности инвертазы?
194.	Как осуществляют выбор источника углерода при оптимизации синтеза инвертазы дрожжами рода <i>Kluveromyces</i> / <i>Sacharomyces</i> ?
195.	Как осуществляют подбор оптимальной концентрации источника углерода при оптимизации синтеза инвертазы дрожжами рода <i>Kluveromyces</i> / <i>Sacharomyces</i> ?
196.	Как влияют источники азота на синтез инвертазы дрожжами рода <i>Kluveromyces</i> / <i>Sacharomyces</i> ?

197.	Как осуществляют выбор источника азота при оптимизации синтеза инветразы дрожжами рода <i>Kluveromyces/ Sacharomyces</i> ?
198.	Как осуществляют подбор оптимальной концентрации азота углерода при оптимизации синтеза инветразы дрожжами рода <i>Kluveromyces/ Sacharomyces</i> ?
199.	Какие факторы окружающей среды влияют на биосинтетическую способность микроорганизмов-продуцентов?
200.	Как осуществляют подбор оптимальных условий культивирования продуцента?
201.	Какое влияние оказывает рН среды на биосинтез этанола дрожжами?
202.	Какое влияние оказывает температура культивирования на биосинтез этанола дрожжами?
203.	С какой целью осуществляют разрушение клеток микроорганизмов?
204.	Какие методы применяют для разрушения клеток микроорганизмов?
205.	Объясните понятия внутри- и внеклеточный продукт.
206.	Какие физические методы применяют для разрушения клеток микроорганизмов?

3.6.2 ПКв-2 Способен проводить отдельные виды исследований в рамках поставленных задач по стандартным методикам

№	Формулировка вопроса
207.	Для чего применяют методы посева и пересева микроорганизмов?
208.	Как проводится отбор проб чистой культуры микроорганизма?
209.	Какие правила следует соблюдать при посеве/пересеве микроорганизмов?
210.	Дифференцируйте правила посева чистых культур в жидкую и твердую питательные среды. Какие правила являются общими в обоих случаях?
211.	Как осуществляют посев и пересев культуры микроорганизмов на плотные и жидкие питательные среды?
212.	Какие методы совершенствования биообъектов применяют в биотехнологии? Приведите их характеристику.
213.	Дайте характеристику основным методам хранения продуцентов
214.	Какие методы выделения чистых культур микроорганизмов Вы знаете? На чем они основаны?
215.	В чем отличие чистой и накопительной культур? Для чего их используют в микробиологической практике?
216.	Какие методы совершенствования биообъектов применяют в микробиологии?
217.	С какой целью получают генномодифицированные микроорганизмы? В чем их преимущества?
218.	Расскажите правила работы в стерильных условиях.
219.	На чем основаны методы клеточной и генетической инженерии?
220.	Предложите способы культивирования аэробных, анаэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов
221.	Дайте сравнительную оценку методов поверхностного и глубинного культивирования микроорганизмов?
222.	Какое оборудование используют для выращивания микроорганизмов в лабораторных и производственных условиях?
223.	Что такое питательные среды? Какие требования к ним предъявляют?
224.	Приведите алгоритм приготовления натуральных и синтетических питательных сред.
225.	Приведите алгоритм приготовления питательных сред для поверхностного культивирования.
226.	Что такое стерилизация? Какие способы стерилизации питательных сред Вы знаете?
227.	С какой целью осуществляют стерилизацию питательных сред? Отчего зависит выбор режимов стерилизации?
228.	Что такое периодическая культура? Как ее получаю?
229.	В чем отличие периодического, периодического с подпиткой и непрерывного культивирования?
230.	Какие параметры контролируют в процессе культивирования микроорганизмов?
231.	Что такое кривая роста? Что нужно сделать для ее построения?
232.	Какие изменения претерпевает культура в процессе периодического, периодического с подпиткой и непрерывного культивирования

233.	Какие показатели относятся к кинетическим характеристикам роста культуры?
234.	Какие показатели описывают стехиометрию роста микроорганизмов?

Критерии и шкалы оценки:

- **оценка «зачтено»** выставляется студенту, если он активно участвует в собеседовании и обсуждении, подготовил аргументы в пользу решения, предложил альтернативы, выслушивал мнения других;

- **оценка «не зачтено»**, если студент выполнял роль наблюдателя, не внес вклада в собеседование и обсуждение.

3.7 Собеседование (вопросы к устному ответу на экзамен)

3.7.1 ПКв-1 Способен проводить сбор, анализ и обработку научно-технической (научной) информации, необходимой для решения профессиональных задач, поставленных специалистом более высокой квалификации

№	Формулировка вопроса
235.	Технологические особенности биосинтеза БАВ Схема ответа: основные компоненты технологии биосинтеза БАВ; основная задача биосинтеза БАВ;
236.	Принципы микробиологического синтеза БАВ
237.	Преимущества и недостатки микробиологического синтеза БАВ
238.	По каким технологическим показателям осуществляют контроль биосинтеза БАВ?
239.	Какие технологические стадии предусматривают при разработке технологии биосинтеза БАВ?
240.	Какие процессы реализуют на подготовительном (предферментационном) этапе микробиологического синтеза БАВ? Схема ответа:
241.	На каких этапах биотехнологического процесса получения БАВ применяют стерилизацию? С какой целью ее проводят?
242.	Что такое стерилизация? Какие способы стерилизации и для чего применяют в лаборатории?
243.	Какие способы стерилизации и для чего применяют в производстве? Что такое критерии стерилизации?
244.	Опишите технологию подготовки питательных сред. Правило разработки оптимального состава питательных сред
245.	Технология подготовки посевного материала. Дайте характеристику лабораторного этапа.
246.	Технология подготовки посевного материала. Дайте характеристику производственного этапа.
247.	Каким требованиям должны соответствовать промышленные штаммы-продуценты БАВ
248.	Какие процессы реализуются на ферментационной стадии производства БАВ?
249.	Особенности этапа выделения и очистки конечных продуктов ферментации
250.	Какой критерий используют при выборе состава питательной среды?
251.	Типовая схема производства аминокислот
252.	Типовая схема производства белка
253.	Типовая схема производства внутриклеточных ферментов
254.	Типовая схема производства внеклеточных ферментов
255.	Какие принципы соблюдают при техническом оснащении биопроизводств?
256.	Какой вид оборудования применяют на ферментационном этапе микробиологического синтеза?
257.	Конструктивные особенности и принцип действия ферментёров.
258.	Дайте характеристики ферментёру периодического действия
259.	Дайте характеристики ферментёру с эрлифтом
260.	Какие конструктивные особенности имеет ферментер

261.	Как осуществляют управление технологическими процессами биосинтеза БАВ?
262.	Какие отходы образуются в процессе биосинтеза БАВ? В чем их особенность?
263.	С какой целью и как осуществляют обеззараживание и утилизацию отходов?
264.	Какие этапы предусматривают при обработке отходов биосинтеза БАВ?
265.	Какие требования предъявляются к выбору биореакторов?
266.	Какие параметры необходимо контролировать при работе биореакторов?

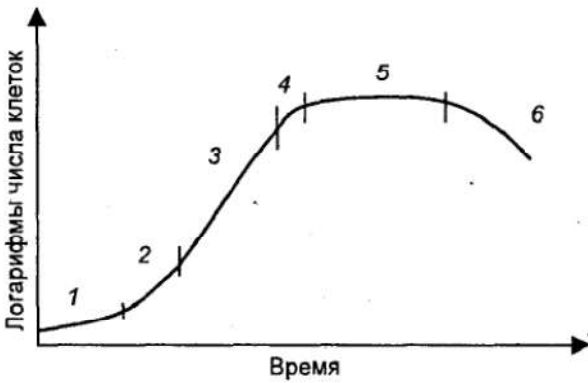
Проверка преподавателем

Отметка в системе: «неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично»:

- «отлично» выставляется обучающемуся, если он правильно ответил на все вопросы, привел примеры, допустил не более 2 неточностей;
- «хорошо» выставляется обучающемуся, если он ответил на все вопросы, привел примеры, допустил не более 1 ошибки;
- «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он ответил не на все вопросы, допустил 2-3 ошибки.
- «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он не ответил или неправильно ответил на поставленные вопросы

3.8 Кейс-задания (задания к зачету/экзамену)

3.8.1 ПКв-1 - Способен проводить сбор, анализ и обработку научно-технической (научной) информации, необходимой для решения профессиональных задач, поставленных специалистом более высокой квалификации

№ задания	Тестовое задание с вариантами ответов и правильными ответами
267.	<p>В биотехнологическом производстве лекарственных средств большое значение имеет питательная среда. Предложите оптимальную питательную среду для биосинтеза антибиотиков.</p> <p>Ответ: Интенсивному биосинтезу антибиотика способствует значительное уменьшение в среде источников углерода и азота, особенно легко усваиваемых. Происходит депрессия ферментов синтеза антибиотика. Однако выращивание продуцентов с самого начала ферментации на обедненных средах нецелесообразно, так как незначительное накопление биомассы ведет, в конечном счете, и к незначительному накоплению антибиотика малым количеством клеток продуцента. Поэтому вместо легко усваиваемых источников углерода используют медленно утилизирующиеся полисахариды (крахмал и др.) и лактозу, которые оказывают незначительное влияние на интенсивность биосинтеза.</p>
268.	<p>Сравните кривые роста микроорганизмов при получении первичных и вторичных метаболитов в био- технологическом производстве.</p> <p>Ответ. Различают шесть основных фаз роста: лаг-фаза (1); фаза ускорения (2); экспоненциальная или логарифмическая фаза (3); фаза замедления (4); стационарная фаза (5); фаза отмирания (6).</p>  <p>Как правило, после инокуляции стерильной культуральной среды мгновенного увеличения числа клеток не наблюдается. В течение определенного периода времени, называемого лаг-фазой, клетки адаптируются к новым условиям. Если посевным материалом служит культура, находящаяся в экспоненциальной фазе, выраженная лаг-фаза может отсутствовать и рост клеток начнется немедленно после инокуляции. Между лаг- и экспоненциальными фазами есть короткий период – фаза ускорения, когда скорость роста клеток увеличивается до достижения постоянной величины. В период экспоненциальной фазы клетки претерпевают несколько делений. Когда субстрат присутствует в избытке, достигается максимальная скорость роста</p>

	<p>культуры в экспоненциальной фазе, синтезируются первичные метаболиты (нуклеотиды, многие ферменты, витамины), из-за большого числа клеток в конце экспоненциальной фазы субстрат расходуется очень быстро, наступает фаза замедления, которая может быть кратковременной. В результате истощения лимитирующего субстрата или накопления продуктов метаболизма, замедляющих рост, увеличение числа клеток постепенно прекращается и культура переходит в стационарную фазу. В это время биомасса остается постоянной, метаболизм претерпевает кардинальные изменения, синтезируются вторичные метаболиты (антибиотики, пигменты), представляющие коммерческий интерес, например антибиотики. Продолжительность стационарной фазы зависит от конкретного микроорганизма и условий роста. В фазе отмирания метаболизм прекращается, так как энергетические запасы клеток оказываются исчерпанными. При промышленном синтезе, еще до наступления фазы отмирания, ферментацию останавливают.</p>
269.	<p>Зная молекулярные механизмы внутриклеточной регуляции в микробной клетке, можно управлять процессами биосинтеза. Каково влияние ретроингибирования на выход целевого продукта – аминокислоты лизина?</p> <p>Ответ. Ретроингибирование - подавление конечным продуктом активности первого фермента метаболического процесса. Например, как только концентрация конечного метаболита становится достаточной для удовлетворения нужд клетки, метаболит начинает отрицательно влиять на свой собственный биосинтез. В результате подавляется активность первого фермента, что влечет прекращение образования не только метаболита, но и всех его промежуточных предшественников. Т.е, если клетке в данный момент конечный метаболит не нужен, то не нужны и его предшественники. Поскольку конечный метаболит уже прекратил свое образование, но продолжает расходоваться, естественно, что концентрация его в клетке понижается. Как только она достигает соответствующего нижнего предела, синтез метаболита быстро начинается вновь из-за того, что метаболит как ингибитор своего биосинтеза взаимодействует (за счет водородных связей) с аллостерическим центром начального фермента метаболической цепочки. Поэтому фермент сохраняет потенциальную способность вновь быстро перейти в активное состояние, что и происходит после освобождения аллостерического центра от ингибитора, вследствие понижения его концентрации.</p> <p>Биотехнолог может преодолеть механизм ретроингибирования и заставить клетку непрерывно нарабатывать метаболит. Во-первых, можно непрерывно удалять образующийся метаболит из питательной среды и таким образом снижать его внутриклеточную концентрацию. Это достигается внесением в среду сорбента: в результате концентрация растворенного метаболита (целевого продукта) снижается, и механизм ретроингибирования не включается. Во-вторых, можно использовать ген, но инженерные методы - сконструировать продуцент с мутацией в аллостерическом центре начального фермента метаболической цепочки. При этом изменения в конформации аллостерического центра должны не меняться под действием ингибитора. В этом случае ретроингибирование уже не будет ограничивать синтез данного метаболита. В-третьих, необходим специальный контроль за составом сред, используемых при ферментации. В них должно быть ограничено количество метаболита (целевого продукта), но предотвратит возможность его отрицательного влияния на собственный биосинтез в клетках продуцента. Весьма иллюстративен пример неудачи при биосинтезе пенициллина (продуцент <i>Penicillium chrysogenum</i>) на комплексной, богатой лизином среде, используемой в качестве добавки к некоторым дешевым и недефицитным комплексным средам. Лизин является первичным метаболитом, пенициллин - вторичным. Одним из предшественников лизина является аминокислота, входящая в состав так называемого LLD-трипептида, из которого в результате ряда последующих реакций формируется молекула пенициллина. Поэтому лизин, подавляя собственный биосинтез по механизму ретроингибирования, одновременно подавляет и биосинтез аминокислоты, а, следовательно, и пенициллина. Таким образом, для биотехнологов, работающих в антибиотической промышленности, возникает актуальная задача по подбору сред с ограниченным количеством лизина или создания производственных штаммов <i>Penicillium chrysogenum</i> с нарушенным механизмом ретроингибирования по лизину.</p>
270.	<p>Для эффективного проведения биотехнологического процесса большое значение имеет питательная среда, в которой микроорганизмы-продуценты БАВ используют в качестве источника азота различные азотсодержащие соединения, содержащие аминный азот или ионы аммония. Какие условия проведения ферментации по источнику азота при получении антибиотиков будут являться оптимальными?</p> <p>Ответ: Аммоний и другие легкоутилизируемые источники азота подобно легкоокисляемым углеводам усиливают рост продуцентов беталактамов, полиеновых антибиотиков (эритромицина, рифамицинов и др.), но отрицательно влияют на их биосинтез. Соевая и хлопковая мука, БВК (белково-витаминный концентрат) медленно расщепляются в процессе ферментации, т.е. из них медленно высвобождаются аминокислоты и ионы аммония, поэтому их используют в качестве компонентов питательных сред, что позволяет получать высокий выход</p>

	<p>антибиотиков. У продуцентов бета-лактамов механизм отрицательного действия легкоусвояемых источников азота на биосинтез антибиотиков связан с уровнем глутаминсинтетазы в мицелии. Известно, что глутамин является донором аминогрупп для ряда аминокислот, а сами аминокислоты, в свою очередь, являются предше-ственниками бета-лактамовых антибиотиков. Вероятно, что у разных продуцентов механизм этого действия на биосинтез различен. В любом случае неблагоприятное действие легкоусвояемых источников азота на биосинтез обязательно учитывается при подборе сред, а также осуществляется контроль количества таких соединений.</p>
271.	<p>Производство ферментов имеет определенную специфику их получения с помощью биотехнологии. Определите эту специфику в соответствии со свойствами самих ферментов.</p> <p>Ответ. При биотехнологическом производстве ферментов (Ф) следует учитывать, что синтез многих Ф репрессируется легкоусвояемыми источниками углерода (глюкозой, фруктозой, маннозой и др.); этот эффект носит название катаболитной репрессии (иногда глюкозным эффектом). Катаболитной репрессии подвержен биосинтез таких Ф, как α-амилаза, целлюлаза, глюкоамилаза, инвертаза, трансэлиминаза полигалактуроновой кислоты.</p> <p>Ферменты, катализирующие превращение азотсодержащих субстратов, также регулируются по механизму катаболитной репрессии; их биосинтез репрессируется ионами аммония или быстроусвояемыми аминокислотами. Аминокислоты в анаэробных условиях культивирования инициируют биосинтез соответствующих декарбоксиилаз. При наличии в среде большой концентрации мочевины стимулируется биосинтез уреазы. Введение в среду культивирования аргинина индуцирует биосинтез аргиназы. Источниками органического азота могут служить пептон, триптон, дрожжевой экстракт, гидролизат казеина или любая их смесь.</p> <p>Наличие в среде культивирования различных биополимеров обуславливает одновременное накопление комплекса протеаз, амилаз, нуклеаз, липаз.</p> <p>На рост микроорганизмов и биосинтез Ф существенное влияние оказывают ионы кальция, марганца, цинка и др. Ионы железа и магния активируют и стабилизируют протеолитические ферменты. Присутствие ионов железа и меди в среде культивирования существенно для биосинтеза железо- и медьсодержащих Ф, участвующих, как правило, в окислительно-восстановительных реакциях (утилизации и превращения энергии). Отсутствие таких ионов может негативно отразиться на скорости многих метаболических процессов и, на биосинтезе Ф, катализирующих эти процессы.</p>
272.	<p>Для оптимизации процесса биосинтеза пенициллина в питательную среду добавляют аминокислоты. Как это может отразиться на количественном выходе целевого продукта, если добавить лизин в значительных концентрациях?</p> <p>Ответ: Некоторые первичные метаболиты являются конечными продуктами разветвленного метаболического пути. Одно «ответвление» или один конец этого пути заканчивается первичным метаболитом, другое «ответвление» - антибиотиком. Так, альфа-аминоадипиновая является, с одной стороны, прямым предшественником лизина, с другой – бета-лактамового антибиотика, так как включается в исходный для его синтеза трипептид. При избытке лизина происходит подавление образования альфа-аминоадипиновой кислоты по принципу обратной связи и, таким образом, снижается синтез не только лизина, но и бета-лактамового антибиотика.</p>
273.	<p>При производстве пенициллина в начале ферментации было добавлено в питательную среду определенное количество фенилуксусной кислоты, что привело к снижению выхода целевого продукта. Какая ошибка была допущена в данном процессе?</p> <p>Ответ: Синтез того или иного пенициллина зависит от наличия специфического вещества в среде, иначе говоря, предшественника, который микроорганизм включает в молекулу антибиотика без предварительного расщепления. Следует отметить, что предшественники биосинтеза пенициллина (фенилуксусная кислота, фенилацетамид, феноксиуксусная кислота) при определенных - концентрациях и рН среды оказывают токсическое влияние на продуцента. Фенилуксусная кислота наименее токсична. Добавление её в среду в концентрации выше 500 мкг/мл угнетает рост мицелия, особенно в первые 24 ч его развития. Фенилуксусная кислота добавляется в концентрации от 100 до 500 мкг/мл через 24 ч развития <i>P. chrysogenum</i>.</p>
274.	<p>В условиях биотехнологического производства какие витамины группы В могут быть получены с использованием микробиологического синтеза?</p> <p>Ответ: Витамин В₁₂ - цианкобаламин – являющийся гематопоэтическим и ростовым фактором для многих животных и микроорганизмов. Микробиологический синтез является единственным способом получения данного витамина. Способность к синтезу данного витамина широко распространена среди прокариотических микроорганизмов. Активно продуцирует витамин <i>Pseudomonas</i>. Витамин В₂ (рибофлавин): микроорганизмы синтезируют рибофлавин и две его коферментные формы – ФАД и ФМН. Продуцентами витамина являются бактерии (<i>Brevibacterium ammoniagenes</i>, <i>Micrococcus glutamaticus</i>), дрожжи (<i>Candida guilliermondii</i>, <i>C. flaveri</i>), микроскопические (<i>Ashbya gossypii</i>, <i>Eremothecium ashbyii</i>) и плесневые грибы (<i>Aspergillus niger</i>). Промышленное получение рибофлавина осуществляется химическим синтезом,</p>

	<p>микробиологическим и комбинированным: при этом синтезированная микроорганизмами рибоза химически трансформируется в В₂. Витамин В₅ (панто-теновая кислота): биосинтез пантотеновой кислоты осуществляется из пантоевой кислоты. Большинство мик-роорганизмов являются пантотенатпрототрофными, т.е. осуществляют биосинтез пантотеновой кислоты. Её катаболизм у микроорганизмов начинается с гидролиза витамина до D-пантоевой кислоты и β-аланина; D-пантоевая кислота в последовательных реакциях превращается в 2-оксоизовалериановую кислоту.</p>
275.	<p>Организация любого биотехнологического производства БАВ предполагает подготовительный и основной этапы работы. Какие виды работ необходимо провести в данном случае?</p> <p>Ответ: В общем виде любой биотехнологический процесс включает три основные стадии: предферментационную, ферментационную и постферментационную. Принципиальная схема реализации биотехнологических процессов в общем виде может быть представлена блок-схемой, в которой сделана попытка охватить все варианты ферментационных процессов. На предферментационной стадии осуществляют хранение и подготовку культуры продуцента (инокулята), получение и подготовку питательных субстратов и сред, ферментационной аппаратуры, технологической и рециркулируемой воды и воздуха. В отделении чистой культуры осуществляют хранение производственных штаммов и обеспечивают их реактивацию и наработку инокулята в количествах, требуемых для начала процесса. При выращивании посевных доз инокулята применяют принцип масштабирования, то есть проводят последовательное наращивание биомассы продуцента в колбах, бутылках, далее в серии последовательных ферментеров. Каждый последующий этап данного процесса отличается по объему от предыдущего обычно на порядок. Полученный инокулят по стерильной посевной линии направляется далее в аппарат, в котором реализуется ферментационная стадия. Приготовление питательных сред осуществляется в специальных реакторах, оборудованных мешалками. Дозирование питательных компонентов подбирается и осуществляется индивидуально на каждом производстве в соответствии с Технологическим регламентом конкретного процесса. Стадия ферментации является основной стадией в биотехнологическом процессе, так как в ее ходе происходит взаимодействие продуцента с субстратом и образование целевых продуктов (биомасс, эндо- и экзопродуктов). Эта стадия осуществляется в биохимическом реакторе (ферментере). Постферментационная стадия обеспечивает получение готовой товарной продукции и также, что не менее важно, обезвреживание отходов и побочных продуктов. В зависимости от локализации конечного продукта (клетка или культуральная жидкость) и его природы на постферментационной стадии применяют различную аппаратуру и методы выделения и очистки. Наиболее трудоемко выделение продукта, накапливающегося в клетках. Первым этапом постферментационной стадии является фракционирование культуральной жидкости и отделение взвешенной фазы – биомассы. Наиболее распространенный для этих целей метод – сепарация, осуществляемая в специальных аппаратах – сепараторах, которые работают по различным схемам в зависимости от свойств обрабатываемой культуральной жидкости. Для увеличения сроков годности биотехнологических продуктов производят их обезвоживание и стабилизацию.</p>
276.	<p>Какие этапы работы в биотехнологическом производстве ЛС предполагает подготовительная стадия?</p> <p>Ответ. На предферментационной стадии осуществляют хранение и подготовку культуры продуцента (иноку-лята), получение и подготовку питательных субстратов и сред, ферментационной аппаратуры, технологической и рециркулируемой воды и воздуха. В отделении чистой культуры осуществляют хранение производственных штаммов и обеспечивают их реактивацию и наработку инокулята в количествах, требуемых для начала процесса. При выращивании посевных доз инокулята применяют принцип масштабирования, то есть проводят последовательное наращивание биомассы продуцента в колбах, бутылках, далее в серии последовательных ферментеров. Каждый последующий этап данного процесса отличается по объему от предыдущего обычно на порядок. Полученный инокулят по стерильной посевной линии направляется далее в аппарат, в котором реализуется ферментационная стадия. Приготовление питательных сред осуществляется в специальных реакторах, оборудованных мешалками. Дозирование питательных компонентов подбирается и осуществляется индивидуально на каждом производстве в соответствии с технологическим регламентом конкретного процесса.</p>
277.	<p>На основании классификации биосинтеза по материальным потокам проведите сравнительную характеристику режимов ферментации в зависимости от целевого продукта биотехнологического производства.</p> <p>Ответ: Периодическая культура с добавлением субстрата предполагает периодическое внесение в ферментер увеличивающегося количества питательных веществ. При этом культуральную среду не удаляют до окончания процесса. Периодическое добавление субстрата приводит к удлинению экспоненциальной и стационарной фаз, к увеличению биомассы и количества</p>

	<p>метаболитов, синтезируемых во время стационарной фазы. Для обеспечения непрерывного синтеза рекомбинантного белка и его стабильности необходим тщательный контроль процесса и добавление субстрата (источника углерода, азота, витаминов, микроэлементов и др. БАБ) тотчас, как в этом возникает необходимость.</p> <p>В зависимости от генотипа микроорганизма и природы рекомбинантного белка периодическая ферментация с добавлением субстрата может повысить выход готового продукта на 25-1000% по сравнению с простой периодической ферментацией.</p> <p>Периодическая ферментация с добавлением субстрата используется также для культивирования клеток млекопитающих и насекомых; эти культуры широко применяют для получения белковых продуктов, имеющих медицинское значение, кроме того, без периодического добавления субстрата, клетки млекопитающих неэффективно синтезируют чужеродные белки. Для периодической ферментации характерны небольшие различия во времени сбора клеток, который проводят, начиная с середины экспоненциальной фазы, и заканчивают ее поздним этапом.</p> <p>При непрерывной ферментации свежая культуральная среда поступает в ферментер непрерывно, параллельно отводится такой же объем клеточной суспензии. Таким образом, убыль числа клеток (удаление продукта) уравновешивается их увеличением в результате деления. При этом жестко контролируют скорость притока культуральной среды и постоянный объем культуры в биореакторе.</p> <p>Преимущества непрерывной ферментации:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ применяют не громоздкие биореакторы и оборудование для сбора клеток, их разрушения, последующей очистки белкового продукта или метаболита, синтезированного микроорганизмами; ✓ биореактор периодического действия время от времени разгружают, готовят к повторному использованию (ремонт, чистка, стерилизация биореактора – основная причина снижения эффективности процесса); для ферментера, работающего в непрерывном режиме, простой существенно меньше; ✓ синтез целевого продукта происходит более согласованно, так как физиологический статус большинства клеток одинаков. <p>Непрерывную ферментацию используют для промышленного получения белков одноклеточных микроорганизмов и антибиотиков, однако, этот способ выращивания микроорганизмов связан с определенными затруднениями:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ продолжительность ферментации в непрерывном режиме составляет иногда 500-1000 ч, в течение которого некоторые клетки могут потерять рекомбинантные плазмиды; ✓ в промышленных установках затруднительно в течение длительного времени поддерживать стерильные условия; непрерывные процессы требуют наличия стерильного резервного оборудования, что значительно увеличивает основные затраты.
278.	<p>Технология биосинтеза антибиотиков может осуществляться как поверхностной, так и глубоководной ферментацией. Приведите сравнительную характеристику этих ферментации с точки зрения развития промышленного способа производства антибиотиков и аппаратного оформления.</p> <p>Ответ. Производители большинства антибиотиков, в том числе важнейших для медицинской практики, являются аэробами или (реже) факультативными анаэробами. В связи с этим в первые годы после получения пенициллина и др. веществ их производители выращивали на поверхности жидкой питательной среды в стационарных условиях в микробиологических матрацах или колбах, помещаемых в термостат или термостатные комнаты. Культура продуцента росла только на поверхности среды. Этот способ был трудоемок, не экономичен и не позволял нарабатывать антибиотик в больших количествах. Очень скоро поверхностная ферментация была заменена на глубинную. Через питательную среду пропускали воздух и среду непрерывно перемешивали. Это позволило использовать для роста продуцента весь объем среды. Только глубинная ферментация создала возможность современного биотехнологического производства с выпуском конечного продукта в большом количестве</p>
279.	<p>Приведите методы выведения и очистки ферментов в биотехнологическом производстве.</p> <p>Ответ. Выделение и очистка ферментов из культуральной жидкости могут быть сопряжены со значительными трудностями. Многие (если не все) из этих перечисленных недостатков могут быть существенно уменьшены путем использования чистых ферментов и, по-видимому, при дальнейших совершенствованиях методов применения ферментов они будут практически решены. В будущем многие традиционные ферментные процессы могут быть заменены использованием многоферментных реакторов, которые способны обеспечить высокоэффективную утилизацию субстратов, обусловить более высокий выход и намного лучшую однородность получаемых продуктов.</p> <p>Большинство ферментов, используемых в промышленности, являются внеклеточными ферментами, т.е. ферментами, секретируемыми микроорганизмами во внешнюю среду. Таким образом, если микроорганизм продуцирует ферменты для расщепления больших молекул до ассимилируемых (низкомолекулярных) форм, то ферменты обычно экскретируются в окружающую (культуральную) среду. В таких случаях культуральная (ферментационная)</p>

	жидкость, получаемая при выращивании микроорганизмов (например, дрожжей или мицелиальных грибов, бактерий), является основным источником протеаз, амилаз и в несколько меньшей степени цел-люлаз, липаз и других гидролитических ферментов. Многие промышленные ферменты, являясь гидролазами, могут функционировать без дополнительных сложных кофакторов; они легко выделяются (сепарируются от биомассы) без разрушения клеточных стенок продуцентов и хорошо растворимы в воде. Но поскольку большинство ферментов микроорганизмов по своей природе являются внутриклеточными, то наибольший прогресс в биотехнологии может ожидать именно при их использовании для промышленных целей. Однако в этом случае возникает необходимость разработки эффективных способов их выделения и очистки.
--	--

3.8.2 ПКв-2 - Способен проводить отдельные виды исследований в рамках поставленных задач по стандартным методикам

№ задания	Тестовое задание с вариантами ответов и правильными ответами
0.	<p>Восстановите текст:</p> <p>Рост – необратимое увеличение живой клеточной массы. Рост и размножение связаны друг с другом: при росте происходит увеличение клеточной биомассы, при размножении – увеличение числа клеток. Рост требует синтеза всех клеточных структур и компонентов (НК, белки, липиды, клеточные полисахариды), служит сохранению вида.</p>
1.	<p>Биотехнологическое производство ЛС основано на использовании биообъектов, функции которых на разных этапах процессов биосинтеза различны. Рассмотрите варианты их использования.</p> <p>Ответ: Биообъекты характеризуются такими показателями, как уровень структурной организации, способность к размножению (или репродукции), наличие или отсутствие собственного метаболизма при культивировании в подходящих условиях. Что касается характера биообъектов, то под этим следует понимать их структурную организацию. В таком случае биообъекты могут быть представлены молекулами (ферменты, иммуно-модуляторы, нуклеозиды, олиго- и полипептиды, и т. д.), организованными частицами (вирусы, фаги, вириды), одноклеточными (бактерии, дрожжи) и многоклеточными особями (нитчатые высшие грибы, растительные каллусы, однослойные культуры клеток млекопитающих), целыми организмами растений и животных.</p> <p>Молекулярные биообъекты накладывают свой отпечаток на организацию и аппаратное оформление соответствующих биотехнологических процессов. Вирусы и фаги как облигатные паразиты могут культивироваться только на живых клетках и тканях, то есть фактически биотехнологические процессы здесь основываются на использовании клеток, зараженных вирусами или несущих вирус (-ы). Одноклеточные виды прокариот и эукариот могут использоваться в биотехнологических процессах в виде монокультур или в ассоциациях. Для сравнения можно назвать производство какого-либо антибиотика (пенициллина, рифамицина и др.) с помощью чистой культуры соответствующего продуцента, а также производство кефира с помощью кефирных "зерен" ("грибков"), в состав которых входят лактобактерии и дрожжи. Следовательно, в последнем случае применяют природную ассоциацию микроорганизмов, и кефир является продуктом смешанного брожения - молочнокислого и спиртового.</p>
2.	<p>Восстановите текст:</p> <p>Метаболическая регуляция обеспечивает синтез только необходимых на данный момент ферментов в строго определенных количествах. Преобладающее число ферментов локализовано в клетке. Ферменты, которые катализируют катаболизм нерастворимых субстратов (крахмала, целлюлозы, белка), выделяются из клеток в окружающую среду (внеклеточные ферменты).</p>
3.	Восстановите текст:

	<p><u>Цикл</u> развития периодической культуры начинается с <u>засева</u> среды. Культуру вносят в таком количестве, которое обеспечивает начало <u>роста</u> микроорганизмов с минимальной задержкой или даже без <u>лаг-фазы</u>. Ее наличие свидетельствует только о недостаточно хорошем <u>качестве</u> и <u>количестве</u> посевного материала или <u>неоптимальных</u> условий для роста.</p>
4.	<p>Суперпродуцент – это биообъект промышленного использования. Как можно получить его и какими свойствами он должен обладать в отличие от природного штамма культуры?</p> <p>Ответ: Суперпродуцент — микробный штамм, нацеленный на синтез определенного продукта в высокой концентрации. Суперпродуценты можно получить, применяя методы мутагенеза, клеточной и генной инженерии. Отличительные особенности суперпродуцентов от природных штаммов: максимальный выход целевого продукта, стабильность, экономичность, отсутствие патогенности, отсутствие даже «следов» микробных токсинов, образовавшийся суперпродуцентами целевой продукт не должен расщепляться протеазами клетки, желательна, чтобы у суперпродуцента целевого продукта последний выводился из клетки в питательную среду, что значительно облегчит его последующее выделение и очистку.</p>
5.	<p>Совершенствование биообъектов как источников ЛС включает несколько направлений. Определите эти направления в соответствии с целевыми задачами.</p> <p>Ответ: Биотехнология заинтересована в совершенствовании биообъекта независимо от того, на какой ступени «лестницы живых существ» находится этот биообъект. Если организм, выделенный из природной среды, не будет подвергнут совершенствованию, то производственный процесс образования целевого продукта или эко-номически нецелесообразен, или технически трудноосуществим. Клеточная инженерия – это один из основных разделов современной биотехнологии, основанный на выделении и культивировании тканей и клеток высших многоклеточных организмов. Культивирование тканей и клеток происходит вне организма – <i>in vitro</i> («в пробирке, в колбе, в стеклянной посуде»), в специально подобранных условиях. Использование культур клеток позволяет преодолеть многие проблемы биоэтики (биологической этики), связанные с умерщвлением животных. Кроме того, в культуре можно выращивать строго определенные клетки в неограниченном количестве. С использованием культур клеток животных получают вакцины, например, против кори, полиомиелита. Сохраняя культуры клеток, можно сохранять генотипы отдельных организмов и создавать банки генофондов целых видов. Например, при получении моноклональных антител используются клеточные гибриды между лимфоцитами иммунизированных животных и интенсивно размножающимися клетками миеломы. Полученные первичные дикарионы образуют истинные гибридные клетки, которые интенсивно размножаются за счет генома опухолевых миеломных клеток и одновременно выделяют большое количество антител, за счет работы генома иммунизированных лимфоцитов. Этот прием позволяет получать большое число гибридных клеток, вырабатывающих большие количества необходимых антител. Важной составной частью биотехнологии является генетическая инженерия. Цель прикладной генетической инженерии заключается в конструировании таких рекомбинантных молекул ДНК, которые при внедрении в генетический аппарат придавали бы организму свойства, полезные для человека. Например, получение «биологических реакторов» - микроорганизмов, растений и животных, продуцирующих фармакологически значимые для человека вещества, создание сортов растений и пород животных с определёнными ценными для человека признаками. Методы генной инженерии позволяют провести генетическую паспортизацию, диагностировать генетические заболевания, создавать ДНК-вакцины, проводить генотерапию различных заболеваний.</p>
6.	<p>При промышленном получении рекомбинантных белков выбор микроорганизма-продуцента зависит от многих факторов. Определите критерии отбора микроорганизма.</p> <p>Ответ: Успехи генетической инженерии привели к тому, что свыше 100 белков человека (биорегуляторов, корректоров гомеостаза, факторов врожденного приобретенного иммунитета) могут сохранять свою видоспецифичность. Они</p>

	<p>нарабатываются как лекарственные средства путем микробиологического синтеза. При этом технология рекомбинантной ДНК позволяет их совершенствовать: повышать физиологическую активность, снижать вероятность побочных реакций после введения и т.п. При выборе микроорганизмов (как продуцента чужеродных белка предполагаемого лекарственного препарата) необходимо наиболее полно изучить геном, подробно исследовать метаболизм на уровне вида, чтобы микроорганизм обладал умеренной патогенностью (в идеале предполагается ее полное отсутствие), чтобы микроорганизм был способен расти в условиях производства на недефицитных и экономически доступных средах. Избранные в качестве предполагаемых продуцентов микроорганизмы оцениваются и изучаются уже на уровне конкретных штаммов. При необходимости штаммы-биообъекты (как носители чужеродного генетического материала и продуценты чужеродного белка) могут быть усовершенствованы методами генетической инженерии, что позволяет свести к минимуму вероятность протеолиза чужеродных белков, гидролиза чужеродной информационной РНК и «исключения» чужеродных генов из генома.</p>	
7.	<p>Решите задачу: Найдите скорость роста для культуры клеток при периодическом культивировании, если в экспоненциальной фазе биомасса за 12 ч увеличилась с 0,12 до 0,98 г.</p> <p>Дано: $X_0 = 0,12$ г $X_t = 0,98$ г $dt = 12$ ч V- ? (скорость роста)</p>	<p>Решение: $V = dx/dt$ $V = (0,98-0,12)/12 = 0,07$ г/ч</p>
8.	<p>Решите задачу: Найдите скорость роста для культуры клеток при периодическом культивировании, если в экспоненциальной фазе биомасса за 8 ч увеличилась с 0,12 до 0,98 г.</p> <p>Дано: $X_0 = 0,12$ г $X_t = 0,98$ г $dt = 8$ ч V- ? (скорость роста)</p>	<p>Решение: $V = dx/dt$ $V = (0,98-0,12)/8 = 0,11$ г/ч</p>

Проверка преподавателем

Уровни обученности:

- «первый уровень обученности», компетенция не освоена, недостаточный уровень освоения компетенции;
- «второй уровень обученности», компетенция освоена, базовый уровень освоения компетенции;
- «третий уровень обученности», компетенция освоена, повышенный уровень освоения компетенции;
- «четвертый уровень обученности», компетенция освоена, повышенный уровень освоения компетенции;
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он продемонстрировал второй уровень обученности;
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если он продемонстрировал третий уровень обученности;
- оценка «отлично» выставляется студенту, если он продемонстрировал четвёртый уровень обученности;
- оценка «неудовлетворительно», выставляется студенту, если он продемонстрировал первый уровень обученности.

3.9 Курсовая работа

Примерные темы курсовых работ

3.9.1. ПКв-1 Способен проводить сбор, анализ и обработку научно-технической (научной) информации, необходимой для решения профессиональных задач, поставленных специалистом более высокой квалификации

№	Текст задания
289.	Интенсивные технологии получения этанола из сельскохозяйственного сырья
290.	Технология производства лимонной кислоты методом поверхностного культивирования
291.	Получение ферментных препаратов методом поверхностного культивирования.
292.	Получение ферментных препаратов методом глубинного культивирования.

293.	Выделение и очистка продуктов микробного синтеза
294.	Биосинтез БАВ из хлореллы
295.	Технология стадии подготовки гидролизата для культивирования микроорганизмов
296.	Технология синтеза пенициллина
297.	Технология кормового препарата витамина В12
298.	Технология кормового препарата витамина В2
299.	Технология производства β -каротина микробиологическим синтезом
300.	Технология производства тилозина
301.	Технология получения уксусной кислоты микробиологическим синтезом
302.	Глубинный аэробный периодический процесс
303.	Технология приготовления питательных сред для микробиологической промышленности
304.	Глубинный аэробный непрерывный процесс культивирования

Проверка преподавателем

Отметка в системе «неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично»:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если содержание КР соответствует теме, пояснительная записка отвечает требованиям к оформлению, подробно изучена проблема, подобрана тематически литература, подготовлена презентация и доклад;
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если содержание КР соответствует теме, пояснительная записка отвечает требованиям к оформлению, подробно изучена проблема, подобрана тематически литература, допущены 1-2 ошибки, подготовлена презентация и доклад;
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если содержание КР соответствует теме, пояснительная записка отвечает требованиям к оформлению, подробно изучена проблема, подобрана тематически литература; допущены 3-5 ошибки, не подготовлена презентация;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если содержание КР не соответствует теме и требованиям к оформлению.

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

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

- П ВГУИТ Положение о курсовых экзаменах и зачетах;
- П ВГУИТ Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости.

Для оценки знаний, умений, навыков обучающихся по дисциплине применяется рейтинговая система. Итоговая оценка по дисциплине определяется на основании определения среднеарифметического значения баллов по каждому заданию.

Зачет/экзамен по дисциплине выставляется в зачетную ведомость по результатам работы в семестре после выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой дисциплины (с отметкой «зачтено»/«отлично, хорошо, удовлетворительно») и получении по результатам тестирования/собеседования по всем разделам дисциплины не менее 60 %.

5. Матрица соответствия результатов обучения, показателей, критерием и шкал оценки

Результаты обучения (на основе обобщённых компетенций)	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценки	Критерии оценки	Шкала оценки	
				Академическая оценка (зачтено/незачтено)	Уровень освоения компетенции
ПКв-1 - Способен проводить сбор, анализ и обработку научно-технической (научной) информации, необходимой для решения профессиональных задач, поставленных специалистом более высокой квалификации					
Знает	Знание теоретических основ биосинтеза и биотрансформации веществ у микроорганизмов, основные принципы их регулирования; отечественного и международного опыта в области микробиологического синтеза БАВ и технического оснащения биопроизводств; способы поиска информации, требования к оформлению результатов научно-исследовательской деятельности, формы предоставления информации	Изложение теоретических основ биосинтеза и биотрансформации веществ у микроорганизмов, основных принципов их регулирования; отечественного и международного опыта в области микробиологического синтеза БАВ и технического оснащения биопроизводств; способов поиска информации, требований к оформлению результатов научно-исследовательской деятельности.	Изложены теоретические основы биосинтеза и биотрансформации веществ у микроорганизмов, основные принципы их регулирования. Приведены примеры отечественного и международного опыта по теме исследования.	Зачтено/ 60-100;	Освоена (базовый)
			Не изложены теоретические основы биосинтеза и биотрансформации веществ у микроорганизмов, основные принципы их регулирования. Приведены примеры отечественного и международного опыта по теме исследования.	Не зачтено/ 0-59	Не освоена (недостаточный)
			Изложены технологические аспекты производства продуктов микробного синтеза. Приведены примеры отечественного и международного опыта по теме исследования. Обоснованы технологические режимы и техническое оснащение биопроизводства.	Отлично/ 85-100	Освоена (базовый)
			Изложены технологические аспекты производства продуктов микробного синтеза. Приведены примеры отечественного и международного опыта по теме исследования. Обоснованы технологические режимы и техническое оснащение биопроизводства. В ответе допущено не более 2 ошибок	Хорошо/ 75-84,99	Освоена (базовый)
			Изложены технологические аспекты производства продуктов микробного	удовлетворительно/	Освоена (базовый)

			синтеза. Приведены примеры отечественного и международного опыта по теме исследования. Не обоснованы технологические режимы и техническое оснащение биопроизводства. В ответе допущено не более 3-5 ошибок	60-74,99	
			Не изложены технологические аспекты производства продуктов микробного синтеза. Не приведены примеры отечественного и международного опыта по теме исследования. Не обоснованы технологические режимы и техническое оснащение биопроизводства.	неудовлетворительно/ 0-59,99	Не освоена (недостаточный)
Умеет	Собеседование по лабораторной работе, решение тестовых заданий	Применение своих знаний для выявления и формулирования проблем микробного синтеза; проведения первичного анализа и обобщения отечественного и международного опыта в области микробиологического синтеза БАВ; представления результатов работы; ориентирования в проблемах микробного синтеза и постановки научных задач в области профессиональной деятельности.	Самостоятельно выполнена лабораторная работа, проведен анализ полученных научных результатов, правильно сделаны выводы. Работа оформлена в соответствии с требованиями.	Зачтено/ 60-100;	Освоена (повышенный)
			Лабораторная работа не выполнена.	Не зачтено/ 0-59,99	Не освоена (недостаточный)
			Обучающийся ответил на 85-100 % вопросов	Отлично	Освоена / повышенный
			Обучающийся ответил на 70-84,99 % вопросов	Хорошо	Освоена / повышенный
			Обучающийся ответил на 50-69,99 % вопросов	Удовлетворительно	Освоена / базовый
			Обучающийся ответил на 0-49,99 % вопросов	неудовлетворительно	Не освоена / недостаточный
Владеет	Кейс-задача, Курсовая работа	Выбор методов работы с микроорганизмами, информации о современных подходах в организации промышленного производства продуктов микробного синтеза; способов поиска и	Выбраны эффективные методы исследования для решения поставленной конкретной задачи. Обучающийся самостоятельно ее решил на основе современных подходов в организации промышленного производства продуктов микробного синтеза. Выбрана и обоснована эффективная	Отлично	Освоена / повышенный

		использования информации для оформления результатов научно-исследовательской деятельности в виде курсовой	схема производства продуктов микробного синтеза. Оформил КР в соответствии с требованиями/Предложил несколько способов решения кейс-задачи.		
			Выбраны методы исследования для решения поставленной конкретной задачи. Обучающийся самостоятельно ее решил на основе современных подходов в организации промышленного производства продуктов микробного синтеза. Выбрана и обоснована схема производства продуктов микробного синтеза. Оформил КР в соответствии с требованиями/Предложил эффективный способ решения кейс-задачи. Допущены некоторые неточности	Хорошо	Освоена / повышенный
			Выбраны не эффективные методы исследования для решения поставленной конкретной задачи, решил её. Выбрана и обоснована схема производства продуктов микробного синтеза. Оформил КР в соответствии с требованиями/Предложил способ решения кейс-задачи. Допустил более 2 ошибок	Удовлетворительно	Освоена / базовый
			Не выбраны методы исследования. Обучающийся не разобрался в предложенной конкретной ситуации, не решил поставленную задачу, не выполнил КР.	Неудовлетворительно	Не освоена / недостаточный
ПКв-2 Способен проводить отдельные виды исследований в рамках поставленных задач по стандартным методикам					
Знает	Знание особенностей обмена веществ у микроорганизмов; влияния факторов на эффективность биотехнологических процессов производства БАВ и способы их управления; разнообразие,	Изложение особенностей обмена веществ у микроорганизмов; влияния факторов на эффективность биотехнологических процессов производства	Изложены особенности обмена веществ у микроорганизмов, влияние факторов на эффективность биотехнологических процессов производства БАВ и способы их управления; разнообразие, закономерности роста и обмена	Зачтено/ 60-100	Освоена (повышенный)

	закономерностей роста и обмена веществ микроорганизмов-продуцентов целевых продуктов;	БАВ и способы их управления; разнообразия, закономерностей роста и обмена веществ микроорганизмов-продуцентов целевых продуктов;	веществ микроорганизмов-продуцентов целевых продуктов. Не изложены особенности обмена веществ у микроорганизмов, влияние факторов на эффективность биотехнологических процессов производства БАВ и способы их управления; разнообразие, закономерности роста и обмена веществ микроорганизмов-продуцентов целевых продуктов.	Не зачтено/ 0-59,99	Не освоена (недостаточный)
Умеет	Собеседование по лабораторной работе, решение тестовых заданий	Планирование отдельных стадий исследования в области микробиологического синтеза; подбор условий культивирования микроорганизмов – продуцентов биомассы, целевых продуктов.	Спланированы этапы исследования микробиологического синтеза целевого продукта. Выбран продуцент и подобраны условия его культивирования, обеспечивающие максимальный синтез целевого продукта.	Зачтено/ 60-100	Освоена (повышенный)
			<i>Не спланированы этапы исследования микробиологического синтеза целевого продукта. Не выбран продуцент и не подобраны условия его культивирования, обеспечивающие максимальный синтез целевого продукта.</i>	Не зачтено/ 0-59,99	Не освоена (недостаточный)
Владеть	Кейс-задача	Владение основами проведения микробиологических исследований; методами выделения, отбора и получения микроорганизмов-продуцентов, проведения и регулирования процесса культивирования микроорганизмов, подготовки и стерилизации питательных сред.	Владеет методами проведения микробиологических исследований. Студент разобрался в предложенной конкретной ситуации, самостоятельно решил поставленную задачу. Обосновал выбор продуцента и способ его усовершенствования	Зачтено/ 60-100	Освоена (повышенный)
			Не владеет методами проведения микробиологических исследований. Студент не решил поставленную задачу, не предложил вариантов решения	Не зачтено/ 0-59,99	Не освоена (недостаточный)