

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Комарова Светлана Юриевна  
Должность: Проректор по образовательной деятельности  
Дата подписания: 28.11.2023 07:39:45  
Уникальный программный ключ:  
43ba42f5deae4116bbfcb9e08e3010807127e81ad1207dce4114962698d7e

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»

Агротехнологический факультет

ОПОП по направлению подготовки  
19.03.01 Биотехнология

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ОПОП  
Коновалов С.А.  
«22» июня 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Декан  
Гайвас А.А.  
«22» июня 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины  
**Б1.О.36 Научные основы микробного синтеза**  
Направленность (профиль) «Пищевая биотехнология»

Обеспечивающая преподавание  
дисциплины кафедра -  
Разработчик (и) РП:

канд. ветеринар. наук, доцент

продуктов питания и пищевой  
биотехнологии

 Н.В. Стрельчик

Внутренние эксперты:

Председатель МК,  
канд. техн. наук, доцент

 А.Л. Вебер

Начальник управления информационных  
технологий

 П.И. Ревякин

Заведующий методическим отделом УМУ

 Г.А. Горелкина

Директор НСХБ

 И.М. Демчукова

Омск 2022

## 1. ОСНОВАНИЯ ДЛЯ ВВЕДЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ СТАТУС

### 1.1 Основания для введения дисциплины в учебный план:

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, утверждённый приказом Министерства науки и высшего образования от 10 августа 2021 г. № 736;
- основная профессиональная образовательная программа подготовки бакалавра, по направлению 19.03.01 Биотехнология, направленность (профиль) Пищевая биотехнология.

### 1.2 Статус дисциплины в учебном плане:

- относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины» ОПОП.
- является дисциплиной обязательной для изучения<sup>1</sup>.

1.3 В рабочую программу дисциплины в установленном порядке могут быть внесены изменения и дополнения, осуществляемые в рамках планового ежегодного и ситуативного совершенствования, которые отражаются в п. 9 рабочей программы.

## 2. ЦЕЛЕВАЯ НАПРАВЛЕННОСТЬ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ. ЛОГИЧЕСКИЕ И СОДЕРЖАТЕЛЬНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ ДИСЦИПЛИНЫ С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ И ПРАКТИКАМИ В СОСТАВЕ ОПОП

2.1 Процесс изучения дисциплины в целом направлен на подготовку обучающегося к решению задач профессиональной деятельности следующих типов: производственно-технологический, организационно-управленческий, проектный, предусмотренных федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки, а также ОПОП ВО университета, в рамках которой преподаётся данная дисциплина.

Цель дисциплины: дать представление о биотехнологическом производстве как о сложной системе, показать роль каждого её элемента, механизм функционирования и взаимодействия отдельных подсистем.

### 2.2 Перечень компетенций формируемых в результате освоения учебной дисциплины:

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Компетенции, в формировании которых задействована дисциплина		Код и наименование индикатора достижений компетенции	Компоненты компетенций, формируемые в рамках данной дисциплины (как ожидаемый результат ее освоения)		
код	наименование		знать и понимать	уметь делать (действовать)	владеть навыками (иметь навыки)
1			2	3	4
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>					
ОПК-7	Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические,	ИД-2 <sub>ОПК-7</sub> Умеет планировать и проводить исследования биотехнологических процессов с использованием экспериментальных физических, химических, биохимических	- организацию биотехнологических процессов; - инженерные основы биотехнологии и аппаратурное оформление процессов выращивания микроорганизмов с целью получения	- использовать знания о потребности микроорганизмов в веществах, закономерностях роста и развития при различных способах культивирования; - использовать биохимические закономерности микробного син-	- выделения чистых культур микроорганизмов, целевых продуктов метаболизма; - приёмами подготовки клетки для энзиматических исследований; - определения биомассы микробной культуры и идентификации микроорганизмов по культуральным и

<sup>1</sup> В случае если дисциплина является дисциплиной по выбору обучающегося, то пишется следующий текст:

- относится к дисциплинам по выбору;  
- является обязательной для изучения, если выбрана обучающимся.

	физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы	, микробиологических методов; осуществлять статистическую обработку результатов экспериментов; формулировать выводы и заключения по проведенным экспериментам	метаболитов; - типовые схемы промышленных способов получения важнейших продуктов биотехнологии - биохимические закономерности микробного синтеза;	теза для управления промышленными процессами;	морфологическим признакам; - владеть методами контроля за процессами ферментации и управления биореактором; - иметь навыки исследования продуктов метаболизма микроорганизмов;
	ИД-3 <sub>ОПК-7</sub> Владеет навыками проведения экспериментальных исследований биотехнологических процессов; обработки и анализа полученных экспериментальных данных; составления отчетов по теме или по результатам проведенных экспериментов		- этапы выполнения исследований, - принципы составления лабораторных отчетов;	- создавать план исследований и распределять задачи, - анализировать полученные в процессе лабораторной работы результаты;	- организации лабораторного исследования, - проверки и оценки результатов лабораторного исследования;

### 2.3 Описание показателей, критериев и шкал оценивания в рамках дисциплины

Индекс и название компетенции	Код индикатора достижений компетенции	Индикаторы компетенции	Показатель оценивания – знания, умения, навыки (владения)	Уровни сформированности компетенций				Формы и средства контроля формирования компетенций
				компетенция не сформирована	минимальный	средний	высокий	
				Оценки сформированности компетенций				
				2	3	4	5	
				Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»	
				Характеристика сформированности компетенции				
			Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений и навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач		
Критерии оценивания								
ОПК-7 Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические	ИД-2 <sub>ОПК-7</sub>	Полнота <b>знаний</b>	<b>Знает</b> организацию биотехнологических процессов, биохимические закономерности микробного синтеза;	Не знает организацию биотехнологических процессов, биохимические закономерности микробного синтеза;	Знаком с организацией биотехнологических процессов, биохимическими закономерностями микробного синтеза;	Свободно ориентируется в вопросах организации биотехнологических процессов, понимает биохимические закономерности микробного синтеза;	В совершенстве знает организацию биотехнологических процессов, биохимические закономерности микробного синтеза;	Контрольная работа Реферат Заключительное тестирование (по результатам освоения дисциплины); Лабораторные работы Глоссарий
		Наличие <b>умений</b>	<b>Умеет</b> использовать знания о потребности микроорганизмов в веществах, закономерностях роста и развития при различных способах культивирования, биохимических закономерностях микробного синтеза для	Не умеет использовать знания о потребности микроорганизмов в веществах, закономерностях роста и развития при различных способах культивирования, биохимических закономерностях микробного синтеза для управления промышленными процессами;	Знает о потребности микроорганизмов в веществах, закономерностях роста и развития при различных способах культивирования, не использует биохимические закономерности микробного синтеза для управления промышленными процессами	Правильно применяет знания о потребности микроорганизмов в веществах, закономерностях роста и развития при различных способах культивирования, биохимических закономерностях микробного синтеза для управления промышленными процессами;	Анализирует ситуацию и свободно использует знания о потребности микроорганизмов в веществах, закономерностях роста и развития при различных способах культивирования, биохимических закономерностях микробного синтеза для управления промышленными процессами;	

методы			управления промышленными процессами;					
		Наличие <b>навыков</b> (владение опытом)	<b>Владеет</b> навыками работы с микроорганизмами, используемым и в биотехнологических процессах, методами контроля биотехнологических процессов;	Не владеет навыками работы с микроорганизмами, используемыми в биотехнологических процессах, методами контроля биотехнологических процессов;	Владеет определенными навыками работы с микроорганизмами, используемыми в биотехнологических процессах, методами контроля биотехнологических процессов;	Владеет основными навыками работы с микроорганизмами, используемыми в биотехнологических процессах, методами контроля биотехнологических процессов;	Владеет навыками работы с микроорганизмами, используемыми в биотехнологических процессах, методами контроля биотехнологических процессов;	
	ИД-3 <sub>ОПК-7</sub>	Полнота <b>знаний</b>	<b>Знает</b> этапы выполнения исследований, принципы составления лабораторных отчетов;	Не знает этапы выполнения исследований, принципы составления лабораторных отчетов;	Знаком с этапами выполнения исследований, принципами составления лабораторных отчетов;	Свободно ориентируется в этапах выполнения исследований, принципах составления лабораторных отчетов;	В совершенстве знает этапы выполнения исследований, принципы составления лабораторных отчетов	
		Наличие <b>умений</b>	<b>Умеет</b> создавать план исследований и распределять задачи, анализировать полученные в процессе лабораторной работы результаты	Не умеет создавать план исследований и распределять задачи, анализировать полученные в процессе лабораторной работы результаты	Испытывает трудности при создании плана исследований и распределении задач, при анализе полученных в процессе лабораторной работы результатов	Не испытывает затруднений при создании плана исследований и распределении задач, при анализе полученных в процессе лабораторной работы результатов	Уверенно создаёт план исследований и распределяет задачи, анализирует полученные в процессе лабораторной работы результаты	Контрольная работа Реферат Заключительное тестирование (по результатам освоения дисциплины); Лабораторные работы
		Наличие <b>навыков</b> (владение опытом)	<b>Владеет</b> навыками организации лабораторного исследования, проверки и оценки результатов	Не владеет навыками организации лабораторного исследования, проверки и оценки результатов лабораторного исследования	Владеет определенными навыками организации лабораторного исследования, проверки и оценки результатов	Владеет основными навыками организации лабораторного исследования, проверки и оценки результатов лабораторного	Прекрасно владеет навыками организации лабораторного исследования, проверки и оценки результатов лабораторного	

			лабораторного исследования;		лабораторного исследования	исследования	исследования	
--	--	--	--------------------------------	--	-------------------------------	--------------	--------------	--

**2.4 Логические и содержательные взаимосвязи дисциплины с другими дисциплинами и практиками в составе ОПОП**

Дисциплины, практики*, на которые опирается содержание данной дисциплины		Индекс и наименование дисциплин, практик, для которых содержание данной дисциплины выступает основой	Индекс и наименование дисциплин, практик, с которыми данная дисциплина осваивается параллельно в ходе одного семестра
Индекс и наименование	Перечень требований, сформированных в ходе изучения предшествующих (в модальности «знать и понимать», «уметь делать», «владеть навыками»)		
Б1.О.09 Основы общей и неорганической химии	<p>знать: основные понятия и законы химии, строение вещества, закономерности протекания химических реакций;</p> <p>уметь: выполнять подготовительные и основные операции при проведении химического и физико-химического анализа; проводить расчёт и готовить растворы заданной концентрации; проводить статистическую обработку результатов анализа;</p> <p>владеть: навыками химических исследований</p>	Б1.В.01 Биотехнология пищевых продуктов	
Б1.О.10 Органическая химия	<p>знать: основные положения органической химии; химию углеводов, жиров, белков (аминокислот);</p> <p>уметь: определить класс и назвать органические соединения по применяемым номенклатурам;</p> <p>владеть навыками: выполнения химических лабораторных операций;</p>	Б1.В.04 Биотехнология функциональных и специализированных продуктов питания	Б1.О.15 Основы биотехнологии
Б1.О.13 Биохимия	<p>знать: основные классы химических компонентов клетки, молекулярные основы биокатализа, метаболизма, регуляции; уровни организации и свойства живых систем; обмен веществ и превращение энергии в клетке, основные классы биомолекул, (белки, нуклеиновые кислоты, липиды, углеводы), их биологические функции в клетке; молекулярные механизмы передачи генетической информации; пути и механизмы преобразования энергии в живых системах; аэробные и анаэробные окислительно-восстановительные процессы; роль ферментов в регуляции метаболических процессов; механизмы ингибирования ферментативной активности;</p> <p>уметь выбирать необходимые методы и оборудование для</p>	Б1.В.06 Пищевая микробиология	Б1.В.01 Биотехнология пищевых продуктов
		Б1.В.ДВ.01.01 Инженерная энзимология	
		Б1.В.ДВ.01.02 Технология ферментных препаратов	

	выделения и идентификации, низкомолекулярных биорегуляторов и ферментов; определять физико-химические и биохимические характеристики низкомолекулярных биорегуляторов и ферментов; владеть основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области;		
Б1.О.14 Общая микробиология	знать систематику, морфологию, физиологию и генетику микроорганизмов, влияние физических, химических и биологических факторов на развитие микробов; уметь культивировать микроорганизмы и изучать их свойства; владеть техникой микробиологических исследований: методами микроскопирования, составления и стерилизации питательных сред, выделения чистых культур микроорганизмов, определения видов микроорганизмов, их количественного учёта и анализа продуктов метаболизма;		

## 2.5 Формы методических взаимосвязей дисциплины с другими дисциплинами и практиками в составе ОПОП

В рамках методической работы применяются следующие формы методических взаимосвязей:

- учёт содержания предшествующих дисциплин при формировании рабочей программы последующей дисциплины,
- согласование рабочей программы предшествующей дисциплины ведущим преподавателем последующей дисциплины;
- совместное обсуждение ведущими преподавателями предшествующей и последующей дисциплин результатов входного тестирования по последующей дисциплине;
- участие ведущего преподавателя последующей дисциплины в процедуре приёма зачета по предыдущей.

## 2.6 Социально-воспитательный компонент дисциплины

В условиях созданной вузом социокультурной среды в результате изучения дисциплины: формируются мировоззрение и ценностные ориентации обучающихся; интеллектуальные умения, научное мышление; способность использовать полученные ранее знания, умения, навыки, развитие творческих начал.

Воспитательные задачи реализуются в процессе общения преподавателя с обучающимися, в использовании активных методов обучения, побуждающих обучающихся проявить себя в совместной деятельности, принять оценочное решение. Коллективные виды деятельности способствуют приобретению навыков работы в коллективе, умения управления коллективом. Самостоятельная работа способствует выработке у обучающихся способности принимать решение и навыков самоконтроля.

Через связь с НИРС, осуществляемой во внеучебное время, социально-воспитательный компонент ориентирован на:

- 1) адаптацию и встраивание обучающихся в общественную жизнь ВУЗа, укрепление межличностных связей и уверенности в правильности выбранной профессии;
- 2) проведение систематической и целенаправленной профориентационной работы, формирование творческого, сознательного отношения к труду;



3) формирование общекультурных компетенций, укрепление личных и групповых ценностей, общественных ценностей, ценности непрерывного образования;

4) гражданско-правовое воспитание личности;

5) патриотическое воспитание обучающихся, формирование модели профессиональной этики, культуры экономического мышления, делового общения.

Объединение элементов образовательной и воспитательной составляющей дисциплины способствует формированию общекультурных компетенций выпускников, компетенций социального взаимодействия, самоорганизации и самоуправления, системно-деятельностного характера, создает условия, необходимые для всестороннего развития личности.

### 3. СТРУКТУРА И ТРУДОЕМКОСТЬ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина изучается в 5 семестре 3 курса.

Продолжительность семестра 17 4/6 недели.

Вид учебной работы	Трудоемкость	
	в т.ч. по семестрам обучения	
	очная форма	заочная форма
	5 сем.	4 курс
<b>1. Аудиторные занятия, всего</b>	130	18
- Лекции	28	4
- Практические занятия (включая семинары)	28	4
- Лабораторные занятия	28	-
- Консультации	46	10
<b>2. Внеаудиторная академическая работа студентов</b>	50	158
<b>2.1 Фиксированные виды внеаудиторных самостоятельных работ:</b>	20	40
Выполнение и сдача индивидуального задания в виде*		
- реферата	15	
- словаря терминов и определений (глоссария)	5	
- контрольной работы		40
<b>2.2 Самостоятельное изучение тем/вопросов программы</b>	10	82
<b>2.3 Самоподготовка к аудиторным занятиям</b>	10	8
<b>2.4 Самоподготовка к участию и участие в контрольно-оценочных мероприятиях, проводимых в рамках текущего контроля освоения дисциплины (за исключением учтённых в пп.2.1 – 2.2):</b>	10	28
<b>3. Получение диф. зачёта по итогам освоения дисциплины</b>	+	4
<b>ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины:</b>	<b>Часы</b>	<b>180</b>
	<b>Зачетные единицы</b>	<b>5</b>

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1 Укрупненная содержательная структура дисциплины и общая схема ее реализации в учебном процессе

Номер и наименование раздела дисциплины. Укрупненные темы раздела	Трудоемкость раздела и ее распределение по видам учебной работы, час.								Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	№№ компетенций, на формирование которых ориентирован раздел	
	общая	Аудиторная работа					ВАРС				
		всего	лекции	занятия		консультации	всего	фиксированные виды			
				практические (всех форм)	лабораторные						
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
<b>Очная форма обучения</b>											
1	<b>Научные основы микробиологической технологии (биотехнологии)</b>	76	64	24	12	12	16	12	5	вопросы контрольной работы	ОПК-7.2; ОПК-7.3
	1.1 Введение										
	1.2 Микроорганизмы - специфический элемент биотехнологических систем										
	1.3 Сырьё для микробиологических процессов										
	1.4 Процесс биосинтеза и его реализация										
	1.5 Аппаратура для культивирования микроорганизмов										
	1.6 Основы асептики процессов микробиологического синтеза										
	1.7 Пенообразование и пеногашение в процессах ферментации										
	1.8 Массо- и теплообмен в процессах биосинтеза										
	1.9 Процессы получения препаративных форм продуктов биосинтеза										
2	<b>Получение биологически активных веществ и отдельных компонентов клетки</b>	40	26	4	10	2	10	14	5	вопросы контрольной работы	ОПК-7.2; ОПК-7.3
	2.1 Технология биосинтеза аминокислот										
	2.2 Получение липидов с помощью микроорганизмов										
	2.3 Получение витаминов и их применение										
	2.4 Получение ферментных препаратов и их применение в пищевой промышленности.										
	2.5 Получение полисахаридов с помощью микроорганизмов										
	2.6 Получение антибиотиков										
	2.7 Получение каротиноидов										
	2.8 Получение гиббереллинов и алкалоидов										
2.9 Микробиологический синтез нуклеотидов											
3	<b>Использование брожений и других процессов метаболизма</b>										
	3.1 Спиртовое брожение										

	3.2 Молочнокислое брожение	40	28	-	4	14	10	12	5	вопросы контрольной работы	ОПК-7.2; ОПК-7.3
	3.3 Пропионовокислое брожение										
	3.4 Получение уксуса и другие аспекты использования уксуснокислых бактерий										
	3.5 Получение пищевых кислот с помощью микроорганизмов										
	3.6 Микробиологическая трансформация органических соединений										
4	<b>Производства, основанные на получении микробной биомассы</b>	24	12	-	2	-	10	12	5	реферат, вопросы теста	ОПК-7.2; ОПК-7.3
	4.1 Получение биомассы микроорганизмов в качестве источника белка										
	4.2 Производство хлебопекарных дрожжей и их экспертиза										
	4.3 Производство вакцин, бактериофагов и препаратов, нормализующих микрофлору кишечника										
	Промежуточная аттестация		x	x	x	x		x	x	зачет	
Итого по дисциплине		180	130	28	28	28	46	50	20		
<b>Заочная форма обучения</b>											
1	<b>Научные основы микробиологической технологии (биотехнологии)</b>	59	9	4	2	-	3	50	10	Вопросы контрольной, теста	ОПК-7.2; ОПК-7.3
	1.1 Введение										
	1.2 Микроорганизмы - специфический элемент биотехнологических систем										
	1.3 Сырьё для микробиологических процессов										
	1.4 Процесс биосинтеза и его реализация										
	1.5 Аппаратура для культивирования микроорганизмов										
	1.6 Основы асептики процессов микробиологического синтеза										
	1.7 Пенообразование и пеногашение в процессах ферментации										
	1.8 Массо- и теплообмен в процессах биосинтеза										
	1.9 Процессы получения препаративных форм продуктов биосинтеза										
2	<b>Получение биологически активных веществ и отдельных компонентов клетки</b>	44	4	-	1	-	3	40	10	Вопросы контрольной, теста	ОПК-7.2; ОПК-7.3
	2.1 Технология биосинтеза аминокислот										
	2.2 Получение липидов с помощью микроорганизмов										
	2.3 Получение витаминов и их применение										
	2.4 Получение ферментных препаратов и их применение в пищевой промышленности.										
	2.5 Получение полисахаридов с помощью микроорганизмов										
	2.6 Получение антибиотиков										
	2.7 Получение каротиноидов										
2.8 Получение гиббереллинов и											

	алкалоидов											
	2.9 Микробиологический синтез нуклеотидов											
3	<b>Использование брожений и других процессов метаболизма</b>	41	3	-	-	-	3	38	10	Вопросы контрольной, теста	ОПК-7.2; ОПК-7.3	
	3.1 Спиртовое брожение											
	3.2 Молочнокислое брожение											
	3.3 Пропионовокислое брожение											
	3.4 Получение уксуса и другие аспекты использования уксуснокислых бактерий											
	3.5 Получение пищевых кислот с помощью микроорганизмов											
3.6 Микробиологическая трансформация органических соединений												
4	<b>Производства, основанные на получении микробной биомассы</b>	32	2	-	1	-	1	30	10	Вопросы контрольной, теста	ОПК-7.2; ОПК-7.3	
	4.1 Получение биомассы микроорганизмов в качестве источника белка											
	4.2 Производство хлебопекарных дрожжей и их экспертиза											
	4.3 Производство вакцин, бактериофагов и препаратов, нормализующих микрофлору кишечника											
	Промежуточная аттестация	4	×	×	×	×		×	×	зачёт		
	Итого по дисциплине	180	18	4	4		10	158	40			

#### 4.2 Лекционный курс.

##### Примерный тематический план чтения лекций по разделам дисциплины

раздела	№ лекции	Тема лекции. Основные вопросы темы	Трудоемкость по разделу, час.		Применяемые интерактивные формы обучения
			Очная форма	Заочная форма	
1	1	Тема: <i>Введение</i>	2	-	
		1) История промышленной микробиологии 2) Биотехнологическое производство как сложная система. Роль каждого её элемента			
1	2, 3	Тема: <i>Микроорганизмы - специфический элемент биотехнологических систем</i>	4	2	Лекция - дискуссия
		1) Подбор объектов			
		2) Строение микробной клетки и функции её субструктур			
		3) Ферменты микроорганизмов			
		4) Продуценты и их селекция			
5) Основные принципы регуляции метаболизма и скорости роста микроорганизмов					

1	4	Тема: <i>Сырьё для микробиологических процессов</i>	2	0,5	
		1) Особенности сырья и требования к нему			
		2) Источники углерода			
		3) Источники органического азота			
1	5, 6, 7	Тема: <i>Процесс биосинтеза и его реализация</i>	6	1	
		1) Классификация процессов биосинтеза			
		2) Обобщённая технологическая схема процесса микробного синтеза			
		3) Реализация процессов ферментации			
		4) Особенности ферментации при получении микробной биомассы			
		5) Особенности ферментации при производстве продуктов метаболизма			
		6) Управляемые процессы ферментации			
7) Непрерывные процессы ферментации					
1	8	Тема: <i>Аппаратура для культивирования микроорганизмов</i>	2	0,5	
		1) Установки для поверхностного культивирования микроорганизмов			
		2) Аппараты с вводом энергии только газовой фазой			
		3) Аппараты с подводом энергии только жидкой фазой			
1	9	Тема: <i>Основы асептики процессов микробиологического синтеза</i>	2	-	
		1) Основные методы обеспечения асептических условий			
		2) Стерилизующая фильтрация			
		3) Термическая стерилизация			
		4) Стерилизация оборудования и коммуникаций			
5) Стерилизация жидкостей и воздуха					
1	10	Тема: <i>Пенообразование и пеногашение в процессах ферментации</i>	2	-	
		1) Характеристика пен			
1	11	Тема: <i>Массо- и теплообмен в процессах биосинтеза</i>	2	-	
		1) Потребность микроорганизмов в кислороде			
		2) Массопередача кислорода и диоксида углерода в процессах ферментации			
		3) Массопередача между культуральной жидкостью и биомассой микроорганизмов			
		4) Влияние неидеальности перемешивания культуральной жидкости на массопередачу			
		5) Влияние реологических свойств культуральных жидкостей на процессы тепло- и массообмена			
6) Теплообмен в процессах биосинтеза					
1	12	Тема: <i>Процессы получения препаративных форм продуктов биосинтеза</i>	2	-	
		1) Получение концентратов			
		2) Получение сухих препаратов из культур, выращенных твёрдофазным способом.			
		3) Получение очищенных препаратов			

2	13	Тема: <i>Технология биосинтеза аминокислот</i>	2	-	
		1) Значение аминокислот и сферы их применения.			
		2) Способы получения аминокислот.			
		3) Преимущества получения аминокислот микробиологическим синтезом. Продуценты аминокислот.			
		4) Одно- и двухступенчатый способы промышленного получения лизина.			
5) Получение глутаминовой кислоты, триптофана.					
2	14	Тема: <i>Получение липидов с помощью микроорганизмов</i>	1	-	
		1) Состав и содержание липидов у микроорганизмов			
		2) Микроорганизмы-продуценты липидов и жирных кислот.			
3) Биосинтез липидов микроорганизмами					
2	14	Тема: <i>Получение витаминов и их применение</i>	1	-	
		1) Витамины, получаемые с помощью микробного синтеза.			
		2) Витамин В <sub>12</sub> , химическое строение, продуценты. Функции витамина В <sub>12</sub> в организме человека.			
		3) Рибофлавин (В <sub>2</sub> ) – сфера применения, продуценты, роль азота в синтезе витамина.			
		4) Витамин D. Эргостерин – предшественник витамина D. Продуценты и условия синтеза эргостерина.			
5) Технология получения аскорбиновой кислоты. Роль уксуснокислых бактерий в образовании L-сорбозы.					
Общая трудоёмкость лекционного курса			28	4	x
Всего лекций по учебной дисциплине:		час	Из них в интерактивной форме:		час
- очная форма обучения		28	- очная форма обучения		4
-заочная форма обучения		4	-заочная форма обучения		2
<b>Примечания:</b>					
- материально-техническое обеспечение лекционного курса – см. Приложение 6.					
- обеспечение лекционного курса учебной, учебно-методической литературой и иными библиотечно-информационными ресурсами и средствами обеспечения образовательного процесса – см. Приложения 1 и 2					

#### 4.3 Примерный тематический план практических занятий по разделам дисциплины

Номер		Тема занятия/ Примерные вопросы на обсуждение (для занятий в формате семинарских)	Трудоёмкость по разделу, час.		Используемые интерактивные формы	Связь занятия с ВАРС*
раздела (модуля)	занятия		очная форма	заочная форма		
1	2	3	4	5	6	7
1, 2	1	Тема: Клеточные стенки микроорганизмов	2	1	Различные приёмы технологии развития критического мышления (кластеры, денотатный граф и др.)	УЗ СРС
		1) Поверхностные структуры клеточной стенки				
		2) Строение и химический состав клеточных стенок прокариотов				
		3) Клеточные стенки эукариотов				

1, 2	2	Тема: Мембраны микробных клеток	2	1	Различные приёмы технологии развития критического мышления (кластеры, денотатный граф и др.)	УЗ СРС
		1) Общие представления о химическом составе и строении мембран				
		2) Структурные и функциональные особенности мембран прокариотов и эукариотов				
1, 4	3	Тема: Белки микроорганизмов	2	1	Различные приёмы технологии развития критического мышления (кластеры, денотатный граф и др.)	УЗ СРС
		1) Содержание белков в микробных клетках				
		2) Физико-химические свойства белков				
1, 2	4	Тема: Нуклеиновые кислоты	2	1	Различные приёмы технологии развития критического мышления (кластеры, денотатный граф и др.)	УЗ СРС
		1) Функции нуклеиновых кислот в микробных клетках				
		2) Изменение количества нуклеиновых кислот в микробных клетках				
		3) Хроматин				
		4) Рибонуклеиновые кислоты				
		5) Внехромосомные ДНК				
		6) Получение мутантов для сверхсинтеза полезных метаболитов				
7) Связь между структурой ДНК и систематикой микроорганизмов						
2, 3	5	Тема: Углеводы микробных клеток	2		Различные приёмы технологии развития критического мышления (кластеры, денотатный граф и др.)	УЗ СРС
		1) Основные представления о структуре				
		2) Биосинтез полисахаридов				
2, 3	6	Тема: Липиды микроорганизмов	2		Различные приёмы технологии развития критического мышления (кластеры, денотатный граф и др.)	УЗ СРС
		1) Влияние условий культивирования на синтез липидов				
		2) Липидный состав микроорганизмов				
1, 2	7	Тема: Полифосфаты	2		Различные приёмы технологии развития критического мышления (кластеры, денотатный граф и др.)	УЗ СРС
		1) Структура и классификация				
		2) Метаболизм				
1	8	Тема: Минеральные вещества и вода	2		Различные приёмы технологии развития критического мышления (кластеры, денотатный граф и др.)	УЗ СРС
		1) Минеральные вещества и их функциональная роль в обмене веществ микроорганизмов				
		2) Вода в клетках микроорганизмов				

1,3	9	Биотехнология органических кислот	2			УЗ СРС
1,2	10	Получение аминокислот	2			УЗ СРС
1,2	11, 12	Тема: Технология ферментных препаратов	4			
1	13, 14	Тема: Подготовка клеток для энзиматических исследований	4			УЗ СРС
Всего практических занятий по учебной дисциплине:				Из них в интерактивной форме:		час
- очная форма обучения			28 час	- очная форма обучения		18
-заочная форма обучения			4 час	-заочная форма обучения		-
В том числе в формате семинарских занятий:						
- очная форма обучения						
- заочная форма обучения						
* Условные обозначения: <b>ОСП</b> - предусмотрена обязательная самоподготовка к занятию; <b>УЗ СРС</b> - на занятии выдаётся задание на конкретную ВАРС; <b>ПР СРС</b> - занятие содержательно базируется на результатах выполнения студентами конкретной ВАРС; ...						
<i>Примечания:</i>						
- материально-техническое обеспечение практических занятий – см. Приложение 6						
- обеспечение практических занятий учебной, учебно-методической литературой и иными библиотечно-информационными ресурсами и средствами обеспечения образовательного процесса – см. Приложения 1 и 2						

#### 4.4 Лабораторный практикум.

##### Примерный тематический план лабораторных занятий по разделам дисциплины

Номер			Тема лабораторной работы	Трудоемкость ЛР, час.		Связь с ВАРС		Используемые интерактивные формы
раздела *	лабораторного занятия	лабораторной работы (ЛР)		очная форма	заочная форма	Предусмотрена самоподготовка к занятию +/-	Защита отчёта о ЛР во внеаудиторное время +/-	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	1	1	Спиртовое брожение	2		+		
	2,3	2	Маслянокислое брожение	4		+		
	4,5	3	Уксуснокислое брожение	4		+		
	6,7	4	Молочнокислое брожение	4		+		
1	8,9	5	Изучение культур микроорганизмов–продуцентов биологически активных веществ, используемых в пищевой биотехнологии.	4				
1	10	6	Выявление клеточных структур микроорганизмов	2				
1	11	7	Обнаружение в микроорганизмах внутриклеточных включений	2				
1	12	8	Выявление эндоспор микроорганизмов	2				



1	13	9	Методы количественного учета микроорганизмов	2		+		
2	14	10	Образование антибиотиков микроорганизмами	2				
Итого ЛР		10	Общая трудоёмкость ЛР	28		x		
<b>Примечания:</b> - материально-техническое обеспечение лабораторного практикума – см. Приложение 6 - обеспечение лабораторного практикума учебной, учебно-методической литературой и иными библиотечно-информационными ресурсами и средствами обеспечения образовательного процесса – см. Приложение 1 и 2								

#### 4.5 Консультации.

Консультации являются одной из форм руководства работой студентов и оказания им помощи в изучении учебного материала. Они проводятся регулярно в процессе всего периода обучения.

### 5 ПРОГРАММА ВНЕАУДИТОРНОЙ АКАДЕМИЧЕСКОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

#### 5.1 Фиксированные виды внеаудиторных самостоятельных работ 5.1.1 Место реферата в структуре учебной дисциплины

Разделы учебной дисциплины, усвоение которых обучающимися завершается подготовкой реферата:

Разделы дисциплины, освоение которых обучающимися сопровождается или завершается выполнением реферата		Компетенции, формирование/развитие которых обеспечивается в ходе выполнения реферата
№	Наименование	
2	Получение биологически активных веществ и отдельных компонентов клетки	ОПК-7.2; ОПК-7.3
3	Использование брожений и других процессов метаболизма	
4	Производства, основанные на получении микробной биомассы	

#### 5.1.1.2 Перечень примерных тем реферата

1. Технология производства пробиотиков (*пробиотики на основе молочнокислых бактерий; технология производства бифидумбактерина и др.*).
2. Производство антибиотиков (*выделение микроорганизмов – продуцентов антибиотиков; промышленное производство пенициллина, стрептомицина, гентамицина*).
3. Технология производства витаминов.
4. Технология приготовления и использование ферментных препаратов.
5. Технология получения бактериальных препаратов для сельского хозяйства (*энтобактерин, дендробациллин, инсектин, токсобактерин, боверин и др.*).
6. Получение аминокислот
7. Получение органических кислот.
8. Технология приготовления и использование ферментных препаратов (*штаммы - продуценты ферментов, культивирование, переработка культуральной жидкости*).
9. Получение каротиноидов, гиббереллинов, алкалоидов.
10. Получение липидов
11. Получение полисахаридов
12. Имобилизованные клетки микроорганизмов и их применение
13. Основы асептики микробиологического синтеза
14. Получение газообразного и жидкого топлива (*биогаз, метанол, этанол, бутанол и др.*).
15. Микробиологическая трансформация органических соединений (*Преимущества и недостатки биотрансформации по сравнению с химическими методами. Принципы и основные*

*типы процессов микробной трансформации. Микроорганизмы, трансформирующие органические соединения. Методы микробной трансформации и возможности их использования.*)

16. Охрана окружающей среды. Экологическая биотехнология. Биологические методы очистки сточных вод, газовоздушных выбросов, утилизации твердых отходов, биодegradации ксенобиотиков

При аттестации обучающегося по итогам его работы над рефератом, преподавателем используются критерии оценки качества процесса подготовки реферата, критерии оценки содержания реферата, критерии оценки оформления реферата, критерии оценки участия обучающегося в контрольно-оценочном мероприятии.

1. Критерии оценки содержания реферата:

- степень раскрытия темы;
- самостоятельность и качество анализа теоретических положений;
- глубина проработки, обоснованность методологической и методической программы исследования;

– качество анализа объекта и предмета исследования;

– проработка литературы при написании реферата.

2. Критерии оценки оформления реферата:

- логика и стиль изложения;
- структура и содержание введения и заключения;
- объем и качество выполнения иллюстративного материала;
- качество ссылок;
- качество списка литературы;
- общий уровень грамотности изложения.

3. Критерии оценки качества подготовки реферата:

- способность работать самостоятельно;
- способность творчески и инициативно решать задачи;
- способность рационально планировать этапы и время выполнения реферата, диагностировать и анализировать причины появления проблем при выполнении реферата, находить оптимальные способы их решения;

– способность вести дискуссию, выстраивать аргументацию;

5. Критерии оценки участия обучающегося в контрольно-оценочном мероприятии:

- способность и умение публичного выступления с докладом;
- способность грамотно отвечать на вопросы;

#### **Шкала и критерии оценивания реферата:**

– оценка «отлично» по реферату присваивается за глубокое раскрытие темы, качественное оформление работы, содержательность доклада;

– оценка «хорошо» по реферату присваивается при соответствии выше перечисленным критериям, но при наличии в содержании работы и ее оформлении небольших недочетов

– оценка «удовлетворительно» по реферату присваивается за неполное раскрытие темы, выводов и предложений, носящих общий характер, отсутствие наглядного представления работы и затруднения при ответах на вопросы;

– оценка «неудовлетворительно» по реферату присваивается за слабое и неполное раскрытие темы, несамостоятельность изложения материала, выводы и предложения, носящие общий характер, отсутствие наглядного представления работы и ответов на вопросы.

#### **5.1.1.3 Информационно-методическое и материально-техническое обеспечение процесса выполнения реферата**

1) Материально-техническое обеспечение процесса выполнения реферата – см. Приложение 6.

2) Обеспечение процесса выполнения реферата учебной, учебно-методической литературой и иными библиотечно-информационными ресурсами и средствами обеспечения образовательного процесса – см. Приложение 1, 2, 3.

#### **5.1.1.4 Типовые контрольные задания**

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы; методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций представлены в Приложении 9 «Фонд оценочных средств по дисциплине (полная версия)».

## 5.1.2 СОСТАВЛЕНИЕ ГЛОССАРИЯ

Залогом успешного освоения любой учебной дисциплины является овладение студентом специальной научной терминологией. Важнейшую роль в этом процессе играет не только учебно-методическая, но и учебно-справочная литература, разновидностью которой является учебный глоссарий.

Глоссарий – толковый словарь понятий и терминов, употребляемых в изучаемой дисциплине или разделе. Для составления глоссария по заданной теме нужно найти информацию из разных источников (сеть Internet, энциклопедии, практические пособия, учебная литература), изучить ее и составить в тетради в рукописном варианте.

Общие требования:

1. Глоссарий состоит из слов, соответствующих тематике задания.
2. Используемые слова должны быть именами существительными в именительном падеже единственного числа.
3. Не допускаются аббревиатуры, сокращения.
4. Все тексты должны быть написаны разборчиво.
5. Обязателен список используемой литературы.

Планирование деятельности по составлению глоссария:

1. Определить, с какой целью составляется глоссарий.
2. Просмотреть и изучить материал по теме.
3. Продумать составные части глоссария.
4. Изучить дополнительный материал по теме.
5. Составить список слов.
6. Подобрать толкование слов.
7. Проверить орфографию текста, соответствие нумерации.
8. Проанализировать составленный глоссарий согласно критериям оценивания.
9. Оформить готовый глоссарий.

### Шкала и критерии оценивания

- зачтено - содержание глоссария соответствует заданной теме, просмотрен и изучен дополнительный материал по теме, выдержаны все требования к его оформлению;

- не зачтено - слова и их толкование не соответствуют заданной теме, обнаруживается существенное непонимание проблемы, не правильно определена цель составления глоссария, не просмотрен и не изучен дополнительный материал по теме, выдержаны не все требования к его оформлению;

## 5.1.3 ПЕРЕЧЕНЬ ЗАДАНИЙ ДЛЯ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ ОБУЧАЮЩИХСЯ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Контрольная работа является итогом самостоятельной теоретической подготовки обучающегося. Она представляет собой краткое изложение материала всех разделов дисциплины. Общие методические рекомендации по изучению отдельных разделов дисциплины содержатся в **Методических указаниях по освоению учебной дисциплины Научные основы микробного синтеза**, являющихся приложением рабочей программы дисциплины «Научные основы микробного синтеза». Конспект необходимо иметь на занятиях во время экзаменационной сессии. Он поможет определить, насколько полно и правильно усвоен материал, и будет служить вспомогательным пособием в подготовке к аудиторным занятиям. Обязательно следует запоминать специальную терминологию.

С целью выяснения самостоятельности выполнения работы и глубины усвоения материала преподаватель проводит защиту контрольной работы. Форма защиты контрольной работы устная (собеседование).

### Общие требования к оформлению контрольной работы

Контрольная работа должна быть написана от руки в тетради. Страницы должны быть пронумерованы и иметь поля не менее двух сантиметров для замечаний преподавателя. Текст работы должен быть написан научным стилем с соблюдением всех правил орфографии, синтаксиса, пунктуации. Для него должны быть присущи логика, объективность, точность, ясность, и вместе с тем, краткость изложения. В работе обязательно должны быть представлены рисунки (аппаратуры для процесса ферментации, для выделения и получения готового продукта и др.), таблицы и схемы

(обобщённая технологическая схема процесса микробного синтеза; классификация процессов биосинтеза) и т.д., что способствует закреплению данного учебного материала.

### ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

– оценка «зачтено» по контрольной работе присваивается за раскрытие темы, качественное оформление работы, владение предметом, логику и последовательность изложения материала показанные на собеседовании;

– оценка «не зачтено» по работе выставляется, если обучающийся не смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы, несамостоятельность изложения материала, небрежное оформление работы;

### 5.2 Самостоятельное изучение тем

Номер раздела дисциплины	Тема в составе раздела/ вопрос в составе темы раздела, вынесенные на самостоятельное изучение	Расчетная трудоемкость, час.	Форма текущего контроля по теме
1	2	3	4
Очная форма обучения			
2	Тема: Получение антибиотиков 1) Образование антибиотиков в промышленных условиях (антибиотики, образуемые бактериями; антибиотики, образуемые актиномицетами; антибиотики, образуемые мицелиальными грибами). 2) Пути повышения биосинтеза антибиотиков микроорганизмами 3) Промышленное получение антибиотиков	4	вопросы контрольной работы
2	Тема: Получение каротиноидов 1) Биосинтез каротиноидов. 2) Условия образования каротиноидов микроорганизмами 3) Продукенты и промышленное получение каротиноидов	2	вопросы контрольной работы
2	Тема: Получение гиббереллинов и алкалоидов 1) Продукенты и промышленное получение гиббереллинов 2) Продукенты и промышленное получение алкалоидов	2	вопросы контрольной работы
2	Микробиологический синтез нуклеотидов 1) Нуклеотиды и их производные микробного происхождения. 2) Особенности микробиологического синтеза нуклеотидов	2	вопросы контрольной работы

Заочная форма обучения			
1	1) История промышленной микробиологии. 2) Биотехнологическое производство как сложная система. Роль каждого её элемента	2	Вопросы контрольной работы, вопросы итогового теста
1	Тема: Основы асептики процессов микробиологического синтеза 1) Основные методы обеспечения асептических условий 2) Стерилизующая фильтрация 3) Термическая стерилизация 4) Стерилизация оборудования и коммуникаций 5) Стерилизация жидкостей и воздуха	8	Вопросы контрольной работы, вопросы итогового теста
1	Тема: Пенообразование и пеногашение в процессах ферментации 1) Характеристика пен 2) Методы и устройства для пеногашения	8	Вопросы контрольной работы, вопросы итогового теста
1	Тема: Массо- и теплообмен в процессах биосинтеза 1) Потребность микроорганизмов в кислороде 2) Массопередача кислорода и диоксида углерода в процессах ферментации 3) Массопередача между культуральной жидкостью и биомассой микроорганизмов 4) Влияние неидеальности перемешивания культуральной жидкости на массопередачу 5) Влияние реологических свойств культуральных жидкостей на процессы тепло- и массообмена 6) Теплообмен в процессах биосинтеза	8	Вопросы контрольной работы, вопросы итогового теста
1	Тема: Процессы получения препаративных форм продуктов биосинтеза 1) Получение концентратов 2) Получение сухих препаратов из культур, выращенных твёрдофазным способом. 3) Получение очищенных препаратов	8	Вопросы контрольной работы, вопросы итогового теста
2	Тема: Технология биосинтеза аминокислот 1) Значение аминокислот и сферы их применения. 2) Способы получения аминокислот. 3) Преимущества получения аминокислот микробиологическим синтезом. Продуценты аминокислот. 4) Одно- и двухступенчатый способы промышленного получения лизина. 5) Получение глутаминовой кислоты, триптофана.	8	Вопросы контрольной работы, вопросы итогового теста

2	<p>Тема: Получение витаминов и их применение</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Витамины, получаемые с помощью микробного синтеза.</li> <li>2) Витамин В<sub>12</sub>, химическое строение, продуценты. Функции витамина В<sub>12</sub> в организме человека.</li> <li>3) Рибофлавин (В<sub>2</sub>) – сфера применения, продуценты, роль азота в синтезе витамина.</li> <li>4) Витамин D. Эргостерин – предшественник витамина D. Продуценты и условия синтеза эргостерина.</li> <li>5) Технология получения аскорбиновой кислоты. Роль уксуснокислых бактерий в образовании L-сорбозы.</li> </ol>	8	Вопросы контрольной работы, вопросы итогового теста
3	<p>Тема: Микробиологическая трансформация органических соединений</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Принципы трансформации. Микроорганизмы-трансформаторы.</li> <li>2) Типы процессов трансформации. Политрансформации. Непрерывные методы.</li> <li>3) Трансформация органических веществ микроорганизмами.</li> <li>4) Трансформация стероидов. Получение гормональных препаратов.</li> <li>5) Трансформация углеводов.</li> <li>6) Трансформация антибиотиков.</li> </ol>	8	Вопросы контрольной работы, вопросы итогового теста
4	<p>Тема: Получение биомассы микроорганизмов в качестве источника белка</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Технология производства белковых веществ</li> <li>2) Процесс и принципы контроля выращивания микроорганизмов</li> <li>3) Основные виды сырья и используемые микроорганизмы</li> </ol>	8	Вопросы контрольной работы, вопросы итогового теста
4	<p>Тема: Производство хлебопекарных дрожжей и их экспертиза</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Технологическая схема производства хлебопекарных дрожжей.</li> <li>2) Экспертиза прессованных дрожжей. ГОСТ 171-81.</li> <li>3) Экспертиза сушеных дрожжей. ГОСТ 28483-90.</li> </ol>	8	Вопросы контрольной работы, вопросы итогового теста
4	<p>Тема: Производство вакцин, бактериофагов и препаратов, нормализующих микрофлору кишечника</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Основные этапы производства вакцин</li> <li>2) Организация промышленного производства препаратов на основе бактериофагов для медицинских и биотехнологических целей</li> <li>3) Технология производства пробиотиков</li> </ol>	8	Вопросы контрольной работы, вопросы итогового теста
<p>Примечание: Учебная, учебно-методическая литература и иные библиотечно-информационные ресурсы и средства обеспечения самостоятельного изучения тем – см. Приложения 1, 2, 3, 4.</p>			

### ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Максимальную отметку обучающийся получает, если: обстоятельно с достаточной полнотой излагает соответствующую тему; дает правильные формулировки, точные определения, понятия терминов; правильно отвечает на дополнительные вопросы преподавателя, имеющие целью выяснить степень понимания обучающимся данного материала.

Четвёрку получает обучающийся, если: неполно (не менее 70 % от полного), но правильно изложено задание; при изложении были допущены 1-2 несущественные ошибки, которые он исправляет после замечания преподавателя; дает правильные формулировки, точные определения, понятия терминов; может обосновать свой ответ, привести необходимые примеры; правильно отвечает на дополнительные вопросы преподавателя, имеющие целью выяснить степень понимания обучающимся данного материала.

Тройку обучающийся получает, если: неполно (не менее 50 % от полного), но правильно изложено задание; при изложении допущена 1 существенная ошибка; знает и понимает основные положения данной темы, но допускает неточности в формулировки понятий; излагает выполнение задания недостаточно логично и последовательно; затрудняется при ответах на вопросы преподавателя.

Двойку обучающийся получает, если: неполно (менее 50 % от полного) изложено задание; при изложении были допущены существенные ошибки.

### 5.3 Самоподготовка к аудиторным занятиям (кроме контрольных занятий)

Занятия, по которым предусмотрена самоподготовка	Характер (содержание) самоподготовки	Организационная основа самоподготовки	Общий алгоритм самоподготовки	Расчетная трудоемкость, час.
<b>Очное обучение</b>				
Все лабораторные занятия	Письменно ответить на вопросы	Методические указания к лабораторным занятиям по дисциплине, конспект лекций, перечень литературы, рекомендуемой для изучения дисциплины из рабочей программы.	Ответить в рабочей тетради на вопросы для самостоятельной внеаудиторной подготовки по теме, предстоящей изучению, используя конспект лекций и рекомендуемую литературу	5
Все практические занятия	Ответить на контрольные вопросы	Список основной и дополнительной литературы, пройденный материал занятия	Используя рекомендованную литературу ответить на контрольные вопросы	5
<b>Заочное обучение</b>				
Все практические занятия	Письменно ответить на вопросы	Список основной и дополнительной литературы, пройденный материал занятия	Используя рекомендованную литературу ответить на контрольные вопросы	8

### ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

- оценка «зачтено» выставляется, если обучающийся на основе самостоятельно изученного материала смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы. Знает теоретические основы лабораторных исследований.

- оценка «не зачтено» выставляется, если обучающийся неаккуратно оформил отчетный материал на основе самостоятельно изученного материала, не смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы. Не знает теоретических основ лабораторных исследований.

**5.4 Самоподготовка и участие  
в контрольно-оценочных учебных мероприятиях (работах) проводимых в рамках текущего  
контроля освоения дисциплины**

Наименование оценочного средства	Охват обучающихся	Содержательная характеристика (тематическая направленность)	Расчетная трудоемкость, час
1	2	3	4
<b>Очная форма обучения</b>			
<i>Тест</i>	Фронтальный	Общие понятия микробиологии и биохимии. Вопросы по темам 1, 2, 3, 4 разделов.	4
<i>Контрольная работа</i>	Фронтальный	Вопросы по темам 1, 2, 3 разделов.	6
<b>Заочная форма обучения</b>			
<i>Тест</i>	Фронтальный	Вопросы по темам 1, 2, 3, 4 разделов.	28



**6 ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

<b>6.1 Нормативная база проведения промежуточной аттестации обучающихся по результатам изучения дисциплины:</b>	
1) действующее «Положение о текущем контроле успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования (бакалавриат, специалитет, магистратура) и среднего профессионального образования в ФГБОУ ВО Омский ГАУ»	
<b>6.2. Основные характеристики промежуточной аттестации обучающихся по итогам изучения дисциплины</b>	
<b>Цель промежуточной аттестации -</b>	установление уровня достижения каждым обучающимся целей и задач обучения по данной дисциплине, изложенным в п.2.2 настоящей программы
<b>Форма промежуточной аттестации -</b>	дифференцированный зачет
<b>Место процедуры получения зачёта в графике учебного процесса</b>	1) участие обучающегося в процедуре получения зачёта осуществляется за счёт учебного времени (трудоемкости), отведённого на изучение дисциплины
	2) процедура проводится в рамках ВАРС, на последней неделе семестра
<b>Основные условия получения обучающимся зачёта:</b>	1) обучающийся выполнил все виды учебной работы (включая самостоятельную) и отчитался об их выполнении в сроки, установленные графиком учебного процесса по дисциплине; 2) прошёл заключительное тестирование; 3) подготовил полнокомплектное учебное портфолио.
<b>Процедура получения зачёта -</b>	Представлены в Фонде оценочных средств по данной учебной дисциплине (см. – Приложение 9)
<b>Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков:</b>	

## **7 ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **7.1 Библиотечное, информационное и методическое обеспечение учебного процесса по дисциплине**

В соответствии с действующими государственными требованиями для реализации учебного процесса по дисциплине обеспечивающей кафедрой разрабатывается и постоянно совершенствуется учебно-методический комплекс (УМК), соответствующий данной рабочей программе. При разработке УМК кафедра руководствуется установленными университетом требованиями к его структуре, содержанию и оформлению.

Организационно-методическим ядром УМК являются:

- полная версии рабочей программы учебной дисциплины с внутренними приложениями №№ 1-3, 5, 6, 8;
- фонд оценочных средств по ней ФОС (Приложение 9);
- методические рекомендации для обучающихся по изучению дисциплины и прохождению контрольно-оценочных мероприятий (Приложение 4);
- методические рекомендации преподавателям по дисциплине (Приложение 7).

В состав учебно-методического комплекса в обязательном порядке также входят перечисленные в Приложениях 1 и 2 источники учебной и учебно-методической информации, учебные ресурсы и средства наглядности.

Приложения 1 и 2 к настоящему учебно-программному документу в обязательном порядке актуализируется на начало каждого учебного года

Электронная версия актуального УМКД, адаптированная для обучающихся, выставляется в информационно-образовательной среде университета.

### **7.2 Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине; соответствующая им информационно-технологическая и компьютерная база**

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине и сведения об информационно-технологической и компьютерной базе, необходимой для преподавания и изучения дисциплины, представлены в Приложении 5. Данное приложение в обязательном порядке актуализируются на начало каждого учебного года.

### **7.3 Материально-техническое обеспечение учебного процесса по дисциплине**

Сведения о материально-технической базе, необходимой для реализации программы дисциплины, представлены в Приложении 6, которое в обязательном порядке актуализируется на начало каждого учебного года.

### **7.4 Организационное обеспечение учебного процесса и специальные требования к нему с учетом характера учебной работы по дисциплине**

Аудиторные учебные занятия по дисциплине ведутся в соответствии с расписанием, внеаудиторная академическая работа организуется в соответствии с семестровым графиком ВАР и графиками сдачи/приёма/защиты выполненных работ. Консультирование обучающихся, изучающих данную дисциплину, осуществляется в соответствии с графиком консультаций.

### **7.5 Кадровое обеспечение учебного процесса по дисциплине**

Сведения о кадровом обеспечении учебного процесса по дисциплине представлены в Приложении 8, которое в обязательном порядке актуализируется на начало каждого учебного года.

## **7.6. Обеспечение учебного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Организационно-педагогическое, психолого-педагогическое сопровождение обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется на основании соответствующей рекомендации в заключении психолого-медико-педагогической комиссии или индивидуальной программе реабилитации инвалида.

Обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов в случае необходимости:

- предоставляются печатные и (или) электронные образовательные ресурсы в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;

- учебно-методические материалы для самостоятельной работы, оценочные средства выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей;

- разрешается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями (эти средства могут быть предоставлены университетом или могут использоваться собственные технические средства).

- проведение процедуры оценивания результатов обучения возможно с учетом особенностей нозологий (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.) при использовании доступной формы предоставления заданий оценочных средств и ответов на задания (в печатной форме увеличенным шрифтом, в форме аудиозаписи, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода) с использованием дополнительного времени для подготовки ответа.

Во время проведения занятий в группах, где обучаются инвалиды и обучающиеся с ОВЗ, возможно применение мультимедийных средств, оргтехники, слайд-проекторов и иных средств для повышения уровня восприятия учебной информации обучающимися с различными нарушениями. Для разъяснения отдельных вопросов изучаемой дисциплины преподавателями дополнительно проводятся индивидуальные консультации, в том числе с использованием сети Интернет.

## **7.7 Обеспечение образовательных программ с частичным применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий**

При реализации программы дисциплины могут применяться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

В случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, обучающимся обеспечивается доступ к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочей программе. В информационно-образовательной среде университета в рамках дисциплин создается электронный обучающий курс, содержащий учебно-методические, теоретические материалы, информационные материалы для самостоятельной работы.

8 ЛИСТ РАССМОТРЕНИЙ И ОДОБРЕНИЙ

рабочей программы  
Б1.О.36 Научные основы микрооного синтеза  
в составе ОПОП 19.03.01 Биотехнология

<b>1. Рассмотрена и одобрена:</b>
а) На заседании обеспечивающей преподавание кафедры продуктов питания и пищевой биотехнологии; протокол № 10 от 18.05.2022 Зав. кафедрой, канд. техн. наук, доцент  С.А. Коновалов
б) На заседании методической комиссии по направлению 19.03.01 Биотехнология; протокол № 9 от 24.05.2022 Председатель МКН – 19.03.01, канд. техн. наук, доцент  А.Л. Вебер
<b>2. Рассмотрение и одобрение представителями профессиональной сферы по профилю ОПОП:</b>
Руководитель производства ООО Научно-производственный центр «Элюсан»  М.А. Весна
<b>3. Рассмотрение и одобрение внешними представителями (органами) педагогического (научно-педагогического) сообщества по профилю дисциплины:</b>



**9. ИЗМЕНЕНИЯ И ДОПОЛНЕНИЯ  
к рабочей программе дисциплины  
представлены в приложении 10.**

<b>ПЕРЕЧЕНЬ литературы, рекомендуемой для изучения дисциплины Б1.О.36 Научные основы микробного синтеза</b>	
Автор, наименование, выходные данные	Доступ
1	2
Луканин, А. В. Инженерная биотехнология: основы технологии микробиологических производств : учебное пособие / А. В. Луканин. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 304 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011479-8. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1062271">https://znanium.com/catalog/product/1062271</a> . - Режим доступа: по подписке.	<a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a>
Луканин, А. В. Инженерная биотехнология: процессы и аппараты микробиологических производств : учебное пособие / А. В. Луканин. — Москва : ИНФРА-М, 2020. - 451 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011480-4. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1062268">https://znanium.com/catalog/product/1062268</a> . - Режим доступа: по подписке.	<a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a>
Шуваева, Г. П. Микробиология с основами биотехнологии (теория и практика) : учеб. пособие / Шуваева Г. П. , Свиридова Т. В. , Корнеева О. С. , Мальцева О. Ю. , Мещерякова О. Л. , Мотина Е. А. - Воронеж : ВГУИТ, 2017. - 315 с. - ISBN 978-5-00032-239-0. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785000322390.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785000322390.html</a> . - Режим доступа : по подписке.	<a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a>
Неверова, О. А. Пищевая биотехнология продуктов из сырья растительного происхождения : учебник / О. А. Неверова, Г. А. Гореликова, В. М. Позняковский. Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. - 415 с. (Питание) - ISBN 978-5-379-00089-9. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785379000899.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785379000899.html</a> . - Режим доступа : по подписке.	<a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a>
Никифорова, Т. А. Биоконверсия растительного сырья : учебное пособие / Никифорова Т. А. , Волошин Е. В. - Оренбург : ОГУ, 2017. - 129 с. - ISBN 978-5-7410-1781-4. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785741017814.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785741017814.html</a> . - Режим доступа : по подписке.	<a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a>
Ксенофонтов, Б. С. Основы микробиологии и экологической биотехнологии : учебное пособие / Б. С. Ксенофонтов. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019. — 221 с. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-8199-0615-6. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1030237">https://znanium.com/catalog/product/1030237</a> . - Режим доступа: по подписке.	<a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a>
Химический состав российских пищевых продуктов [Текст] : справочник / Ин-т питания РАМН ; ред.: Е. М. Скурихин, В. А. Тутельян. - Москва : ДеЛи принт, 2002. - 236 с. : табл. - ISBN 5-94343-028-8.	НСХБ
Биотехнология. — Москва : Курчатowski институт, 1985. — . — Выходит 6 раз в год. — ISSN 0234-2758. — Текст : непосредственный.	НСХБ
Пищевая промышленность. — Москва : Пищевая промышленность, 1930. — . — Выходит ежемесячно. — ISSN 0235-2487. — Текст : непосредственный.	НСХБ

**ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ  
ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»  
И ЛОКАЛЬНЫХ СЕТЕЙ УНИВЕРСИТЕТА,  
необходимых для освоения дисциплины**

<b>1. Удалённые электронные сетевые учебные ресурсы временного доступа, сформированные на основании прямых договоров с правообладателями (электронные библиотечные системы - ЭБС), информационные справочные системы</b>		
Наименование		Доступ
Электронно-библиотечная система издательства «Лань»		<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>
Электронно-библиотечная система «Znanium.com»		<a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a>
Электронно-библиотечная система «Электронная библиотека технического ВУЗа («Консультант студента»)		<a href="http://studentlibrary.ru">http://studentlibrary.ru</a>
Универсальная база данных ИВИС		<a href="https://eivis.ru/">https://eivis.ru/</a>
Справочная правовая система КонсультантПлюс		<a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a>
<b>2. Электронные сетевые ресурсы открытого доступа (профессиональные базы данных, массовые открытые онлайн-курсы и пр.):</b>		
Кузьмина, Н. А. Основы биотехнологии [Электронный ресурс] / Н.А. Кузьмина		<a href="http://www.biotechnolog.ru">www.biotechnolog.ru</a>
Интернет-журнал «Коммерческая биотехнология».		<a href="http://cbio.ru">http://cbio.ru</a>
On-line-журнал «Биотехнология. Теория и практика».		<a href="http://www.biotechlink.org">http://www.biotechlink.org</a>
Журналы: Техника и технология пищевых производств, Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов, Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий		<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>
Профессиональные базы данных		<a href="https://clck.ru/MC8Aq">https://clck.ru/MC8Aq</a>
<b>3. Электронные учебные и учебно-методические ресурсы, подготовленные в университете:</b>		
Авторы	Наименование	Доступ
Стрельчик Н.В.	Научные основы микробного синтеза: учеб. пособие / Н.В. Стрельчик. – Омск: Изд-во ФГБОУ ВО Омский ГАУ, 2019.	<a href="http://do.omgau.ru/course/view.php?id=2385">http://do.omgau.ru/course/view.php?id=2385</a>

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
по дисциплине**

<b>1. Учебно-методическая литература</b>			
Автор, наименование, выходные данные			Доступ
Словарь биотехнологических терминов	Сайт «Коммерческая биотехнология»		<a href="http://www.dictionary.cbio.ru/">http://www.dictionary.cbio.ru/</a>
<b>2. Учебно-методические разработки на правах рукописи</b>			
Автор(ы)	Наименование		Доступ
Стрельчик Н.В.	Учебно-методический комплекс дисциплины «Научные основы микробного синтеза»		кафедра продуктов питания и пищевой биотехнологии
<b>3. Учебные ресурсы открытого доступа (МООК)</b>			
Наименование МООК	Платформа	ВУЗ разработчик	Доступ (ссылка на МООК, дата последнего обращения)



**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
по освоению дисциплины  
представлены отдельным документом**

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ,  
используемые при осуществлении образовательного процесса  
по дисциплине**

<b>1. Программные продукты, необходимые для освоения учебной дисциплины</b>		
Наименование программного продукта (ПП)	Виды учебных занятий и работ, в которых используется данный продукт	
Пакет офисных программ	Лекции, самостоятельная работа студента	
<b>2. Информационные справочные системы, необходимые для реализации учебного процесса</b>		
Наименование справочной системы	Доступ	
Свободная энциклопедия Википедия	<a href="http://ru.wikipedia.org/wiki/">http://ru.wikipedia.org/wiki/</a>	
Справочная правовая система КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a> , локальная сеть университета	
<b>3. Специализированные помещения и оборудование, используемые в рамках информатизации учебного процесса</b>		
Наименование помещения	Наименование оборудования	Виды учебных занятий и работ, в которых используется данное помещение
Компьютерные классы с выходом в интернет	ПК, комплект мультимедийного оборудования	самостоятельная работа студента
<b>4. Информационно-образовательные системы (ЭИОС)</b>		
Наименование ЭИОС	Доступ	Виды учебных занятий и работ, в которых используется данная система
ИОС ОмГАУ-Moodle	<a href="http://do.omgau.ru">http://do.omgau.ru</a>	Самостоятельная работа студента

**МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Наименование объекта	Оснащенность объекта
Учебная аудитория лекционного типа, семинарских и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся. Доска аудиторная. Демонстрационное оборудование: стационарное мультимедийное оборудование, переносной ноутбук
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся. Доска аудиторная, мебель специализированная. Лабораторное оборудование: стерилизатор паровой, микроскопы световые биологические, термостаты, электроплитка, термометры жидкостные стеклянные, петли бактериологические, стекла предметные и покровные, масло иммерсионное, спиртовки, лупы. камеры Горяева. Посуда мерная лабораторная стеклянная: цилиндры, колбы, пробирки, пипетки, чашки Петри. Молоко, пиво, картофель, дистиллированная вода, спирт этиловый, агар микробиологический, метиленовый голубой, раствор Люголя
Учебная аудитория лекционного типа, семинарских и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся. Доска аудиторная. Демонстрационное оборудование: переносное мультимедийное оборудование

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ по дисциплине

### 1. ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К УЧЕБНОЙ РАБОТЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формы организации учебной деятельности по дисциплине: лекции, лабораторные и практические занятия, внеаудиторная (самостоятельная) работа студентов, дифференцированный зачёт.

У студентов ведутся лекционные занятия в интерактивной форме в виде лекций-дискуссий. На практических занятиях используются различные приёмы технологии развития критического мышления (кластеры и др.).

В ходе изучения дисциплины студенту необходимо выполнить внеаудиторную работу, которая включает индивидуальные задания в виде реферата и глоссария, а у студентов заочной формы обучения – контрольную работу, а также самоподготовку к аудиторным занятиям и контрольно-оценочным мероприятиям, самостоятельное изучение вопросов программы.

После изучения каждого из разделов проводится рубежный контроль результатов освоения дисциплины студентами в виде контрольной работы. По итогам изучения дисциплины осуществляется аттестация студентов в форме дифференцированного зачёта.

Учитывая значимость дисциплины, к ее изучению предъявляются следующие организационные требования:

– обязательное посещение студентом всех видов аудиторных занятий; ведение конспекта в ходе лекционных занятий; качественная самостоятельная подготовка к занятиям, активная работа на них;

– активная внеаудиторная работа студента; своевременная сдача преподавателю отчетных материалов по аудиторным и внеаудиторным видам работ.

### 2. ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОВЕДЕНИЕ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ

Специфика дисциплины состоит в том, что рассмотрение теоретических вопросов на лекциях тесно связано с последующим их обсуждением на практических занятиях. В этих условиях на лекциях особенно большое значение имеет реализация следующих задач:

- 1) Освоение фундаментальных понятий, вводимых в лекционном курсе;
- 2) Осмысление и понимание актуальных проблем дисциплины;

Наряду с перечисленными выше образовательными целями, лекционные занятия должны преследовать и важные цели воспитательного характера, а именно:

- 1) воспитание настойчивости в достижении конечной цели;
- 2) воспитание дисциплины ума, аккуратности, добросовестного отношения к работе;
- 3) воспитание критического отношения к своей деятельности, умения анализировать свою работу, искать оптимальный путь решения, находить свои ошибки и устранять их.

Преподаватель должен четко дать связанное, последовательное изложение материала в соответствии с новейшими данными науки, представить студентам основное ее содержание в сжатом, систематизированном виде. Преподаватель должен излагать учебный материал с позиций междисциплинарного подхода, давать четкие определения понятийного аппарата, который используется при изучении дисциплины.

В учебном процессе преподаватель должен использовать активные и интерактивные формы обучения студентов, которые должны опираться на творческое мышление студентов, в наибольшей степени активизировать познавательную деятельность, делать их соавторами новых идей, приучать их самостоятельно принимать оптимальные решения и способствовать их реализации.

В аудиторной работе со студентами предполагается проведение лекций в форме дискуссии. Преподаватель при изложении лекционного материала не только использует ответы слушателей на свои вопросы, но и организует свободный обмен мнениями в интервалах между логическими разделами. Это оживляет учебный процесс, активизирует познавательную деятельность аудитории и, что очень важно, позволяет преподавателю управлять коллективным мнением группы, использовать его в целях убеждения, преодоления негативных установок и ошибочных мнений некоторых слушателей. Эффект достигается только при правильном подборе вопросов для дискуссии и умелом, целенаправленном управлении ею.

Положительным в дискуссии является, то, что учащиеся соглашались с точкой зрения преподавателя с большой охотой, скорее в ходе дискуссии, нежели во время беседы, когда преподаватель лишь указывает на необходимость принять его позицию по обсуждаемому вопросу. Данный метод позволяет преподавателю видеть, насколько эффективно учащиеся используют полученные знания в ходе дискуссии.

### **3. ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОВЕДЕНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

По дисциплине рабочей программой предусмотрены практические занятия, на которых используются различные приёмы технологии развития критического мышления через чтение и письмо, способствующие формированию навыков работы с текстом и развитию мыслительной деятельности обучающихся. Чаще используется составление кластера. Суть приема заключается в том, что информация, касающаяся какого – либо понятия, явления, события, описанного в тексте, систематизируется в виде кластеров (гроздей). В центре находится ключевое понятие. Последующие ассоциации обучающихся логически связывают с ключевым понятием. Кластер – это графическая организация учебного материала, показывающая смысловое поле того или иного понятия, проблемы. Студенты записывают в середине листа понятие или высказывание, а от него рисуют стрелки-лучи во все стороны. Это крупные смысловые единицы, от которых, в свою очередь, могут отходить более мелкие. Кластер является отражением нелинейной формы мышления.

### **4. ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОВЕДЕНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

По характеру выполняемых студентами заданий лабораторные занятия являются ознакомительными, проводимыми с целью закрепления и конкретизации изученного теоретического материала.

Лабораторное занятие состоит из следующих элементов: вводная часть, основная и заключительная.

Вводная часть обеспечивает подготовку студентов к выполнению заданий работы и включает в себя: формулировку темы, цели занятия, обоснование его значимости в профессиональной подготовке студентов; изложение теоретических основ работы; объяснение методов (способов, приемов) выполнения заданий; характеристику требований к результату работы; инструктаж по технике безопасности при работе с реактивами; проверку готовности студентов выполнения задания; указания по самоконтролю результатов выполнения заданий студентами.

Основная часть включает процесс выполнения лабораторной работы и оформление отчета. Она может сопровождаться дополнительными разъяснениями по ходу работы, устранением трудностей при ее выполнении, текущим контролем и оценкой результатов отдельных студентов, ответами на вопросы студентов. Отчет по лабораторной работе должен содержать: цель работы, исходные данные, ход выполнения работы, результаты выполнения лабораторной работы, выводы по результатам выполнения лабораторной работы.

Заключительная часть лабораторного занятия содержит: подведение общих итогов занятия, оценку результатов работы отдельных студентов, ответы на вопросы студентов, выдачу рекомендаций по устранению пробелов в системе знаний и умений студентов, по улучшению результатов работы.

### **5. АТТЕСТАЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Участие обучающегося в процедуре получения дифференцированного зачёта осуществляется за счёт учебного времени (трудоемкости), отведённого на изучение дисциплины. Основными условиями получения обучающимся дифференцированного зачёта являются: выполнение всех видов учебной работы (включая самостоятельную) в сроки, установленные графиком учебного процесса по дисциплине; подготовка полноценного учебного портфолио (реферат, глоссарий, кластеры) прохождения заключительного тестирования.

**КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ****1. Требование ФГОС**

Квалификация педагогических работников Организации должна отвечать квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках, и (или) профессиональных стандартах (при наличии).

Не менее 5 процентов численности педагогических работников Организации, участвующих в реализации программы бакалавриата, и лиц, привлекаемых Организацией к реализации программы бакалавриата на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), должны являться руководителями и (или) работниками иных организаций, осуществляющими трудовую деятельность в профессиональной сфере, соответствующей профессиональной деятельности, к которой готовятся выпускники (иметь стаж работы в данной профессиональной сфере не менее 3 лет).

Не менее 60 процентов численности педагогических работников Организации и лиц, привлекаемых к образовательной деятельности Организации на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), должны иметь ученую степень (в том числе ученую степень, полученную в иностранном государстве и признаваемую в Российской Федерации) и (или) ученое звание (в том числе ученое звание, полученное в иностранном государстве и признаваемое в Российской Федерации).

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
 высшего образования  
 «Омский государственный аграрный университет имени П.А.Столыпина»  
 Агротехнологический факультет

ОПОП по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
 по дисциплине

Б1.О.36 Научные основы микробного синтеза

Направленность (профиль) «Пищевая биотехнология»

Обеспечивающая преподавание дисциплины кафедра -	продуктов питания и пищевой биотехнологии
Разработчик, канд. ветеринар. наук, доцент	Н.В. Стрельчик
Омск 2022_	

## ВВЕДЕНИЕ

1. Фонд оценочных средств по дисциплине является обязательным обособленным приложением к Рабочей программе дисциплины.

3. Фонд оценочных средств является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися указанной дисциплины.

4. При помощи ФОС осуществляется контроль и управление процессом формирования обучающимися компетенций, из числа предусмотренных ФГОС ВО в качестве результатов освоения дисциплины.

5. Фонд оценочных средств по дисциплине включает в себя: оценочные средства, применяемые для входного контроля; оценочные средства, применяемые в рамках индивидуализации выполнения, контроля фиксированных видов ВАРС; оценочные средства, применяемые для текущего контроля и оценочные средства, применяемые при промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины.

6. Разработчиками фонда оценочных средств по дисциплине являются преподаватели кафедры продуктов питания и пищевой биотехнологии, обеспечивающей изучение обучающимися дисциплины в университете. Содержательной основой для разработки ФОС послужила Рабочая программа дисциплины.



### 1. ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ

учебной дисциплины, персональный уровень достижения которых проверяется с использованием представленных в п. 3 оценочных средств

Компетенции, в формировании которых задействована дисциплина		Код и наименование индикатора достижений компетенции	Компоненты компетенций, формируемые в рамках данной дисциплины (как ожидаемый результат ее освоения)		
код	наименование		знать и понимать	уметь делать (действовать)	владеть навыками (иметь навыки)
1			2	3	4
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>					
ОПК-7	Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы	ИД-2 <sub>ОПК-7</sub> Умеет планировать и проводить исследования биотехнологических процессов с использованием экспериментальных физических, физико-химических, биохимических, микробиологических методов; осуществлять статистическую обработку результатов экспериментов; формулировать выводы и заключения по проведенным экспериментам	- организацию биотехнологических процессов; - инженерные основы биотехнологии и аппаратное оформление процессов выращивания микроорганизмов с целью получения метаболитов; - типовые схемы промышленных способов получения важнейших продуктов биотехнологии - биохимические закономерности микробного синтеза;	- использовать знания о потребности микроорганизмов в веществах, закономерностях роста и развития при различных способах культивирования; - использовать биохимические закономерности микробного синтеза для управления промышленными процессами;	- выделения чистых культур микроорганизмов, целевых продуктов метаболизма; - приемами подготовки клетки для энзиматических исследований; - определения биомассы микробной культуры и идентификации микроорганизмов по культуральным и морфологическим признакам; - владеть методами контроля за процессами ферментации и управления биореактором; - иметь навыки исследования продуктов метаболизма микроорганизмов;
		ИД-3 <sub>ОПК-7</sub> Владеет навыками проведения экспериментальных исследований биотехнологических процессов; обработки и анализа полученных экспериментальных данных; составления отчетов по теме или по результатам проведенных экспериментов	- этапы выполнения исследований, - принципы составления лабораторных отчетов;	- создавать план исследований и распределять задачи, - анализировать полученные в процессе лабораторной работы результаты;	- организации лабораторного исследования, - проверки и оценки результатов лабораторного исследования;

**ЧАСТЬ 2. ОБЩАЯ СХЕМА ОЦЕНИВАНИЯ ХОДА И РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗУЧЕНИЯ  
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Общие критерии оценки и реестр применяемых оценочных средств**

**2.1 Обзорная ведомость-матрица оценивания хода и результатов изучения учебной  
дисциплины в рамках педагогического контроля**

Категория контроля и оценки		Режим контрольно-оценочных мероприятий				
		само- оценка	взаимо- оценка	Оценка со стороны		Комис- сионная оценка
				препода- вателя	представителя производства	
		1	2	3	4	5
<b>Входной контроль</b>	<b>1</b>			тестирование		
Индивидуализация выполнения*, <b>контроль фиксированных видов ВАРС:</b>	<b>2</b>					
- реферат	2.1		Взаимное обсуждение по итогам выступления	Выступление с докладом по теме реферата на занятиях		
- глоссарий	2.2			Проверка		
- контрольная работа для студентов заочной формы обучения	2.3		Взаимодополнение	Собеседование		
<b>Текущий контроль:</b>	<b>3</b>					
- Самостоятельное изучение тем	3.1			Контрольная работа, тестирование		
- в рамках практических, лабораторных занятий и подготовки к ним	3.2	Темы и вопросы для самоподготовки		Выполнение лабораторных работ, практических заданий, контрольная работа		
<b>Рубежный контроль:</b>	<b>4</b>					
По итогам изучения разделов	4.1			Контрольная работа, реферат		
Промежуточная аттестация* студентов по итогам изучения дисциплины	<b>5</b>			Дифференцированный зачет		
* данным знаком помечены индивидуализируемые виды учебной работы						

## 2.2 Общие критерии оценки хода и результатов изучения учебной дисциплины

<b>1. Формальный критерий получения обучающимися положительной оценки по итогам изучения дисциплины:</b>	
1.1 Предусмотренная программа изучения дисциплины обучающимся выполнена полностью до начала процесса промежуточной аттестации	1.2 По каждой из предусмотренных программой видов работ по дисциплине обучающийся успешно отчитался перед преподавателем, демонстрируя при этом должный (не ниже минимально приемлемого) уровень сформированности элементов компетенций
<b>2. Группы неформальных критериев качественной оценки работы обучающегося в рамках изучения дисциплины:</b>	
2.1 Критерии оценки качества хода процесса изучения обучающимся программы дисциплины (текущей успеваемости)	2.2. Критерии оценки качества выполнения конкретных видов ВАРС
2.3 Критерии оценки качественного уровня итоговых результатов изучения дисциплины	2.4. Критерии аттестационной оценки качественного уровня результатов изучения дисциплины

## 2.3 РЕЕСТР элементов фонда оценочных средств по учебной дисциплине

Группа оценочных средств	Оценочное средство или его элемент
	Наименование
1	2
<b>1. Средства для входного контроля</b>	Тестовые вопросы для проведения входного контроля
	Шкала и критерии оценки ответов на тестовые вопросы входного контроля
<b>2. Средства для индивидуализации выполнения, контроля фиксированных видов ВАРС</b>	Перечень примерных тем для выполнения реферата. Процедура выбора темы студентом
	Шкала и критерии оценки индивидуальных результатов выполнения реферата
	Рекомендации по составлению глоссария
	Шкала и критерии оценивания
	Рекомендации по выполнению контрольной работы
	Шкала и критерии оценивания
	Вопросы для самостоятельного изучения темы
	Общий алгоритм самостоятельного изучения темы
<b>3. Средства для текущего контроля</b>	Шкала и критерии оценки самостоятельного изучения темы
	Вопросы для самостоятельного изучения темы
	Общий алгоритм самостоятельного изучения темы
	Критерии оценки самостоятельного изучения темы
	Вопросы для самоподготовки к практическим занятиям
	Шкала и критерии оценки самоподготовки к практическим занятиям
	Вопросы для самоподготовки к лабораторным занятиям
	Шкала и критерии оценки самоподготовки к лабораторным занятиям
<b>4. Средства для рубежного контроля</b>	Вопросы для проведения текущего контроля
	Вопросы для проведения рубежного контроля
<b>5. Средства для промежуточной аттестации студентов по итогам изучения дисциплины</b>	Шкала и критерии оценки ответов на вопросы рубежного контроля
	Тестовые вопросы для проведения заключительного тестирования
	Шкала и критерии оценки ответов на тестовые вопросы заключительного тестирования
	Основные условия получения студентом дифференцированного зачёта
	Плановая процедура получения дифференцированного зачета

## 2.4 Описание показателей, критериев и шкал оценивания и этапов формирования компетенций в рамках дисциплины

Индекс и название компетенции	Код индикатора достижений компетенции	Индикаторы компетенции	Показатель оценивания – знания, умения, навыки (владения)	Уровни сформированности компетенций				Формы и средства контроля формирования компетенций
				компетенция не сформирована	минимальный	средний	высокий	
				Оценки сформированности компетенций				
				2	3	4	5	
				Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»	
Характеристика сформированности компетенции								
			Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений и навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач		
Критерии оценивания								
ОПК-7 Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные	ИД-2 <sub>опк-7</sub>	Полнота <b>знаний</b>	<b>Знает</b> организацию биотехнологических процессов, биохимические закономерности микробного синтеза;	Не знает организацию биотехнологических процессов, биохимические закономерности микробного синтеза;	Знаком с организацией биотехнологических процессов, биохимическими закономерностями микробного синтеза;	Свободно ориентируется в вопросах организации биотехнологических процессов, понимает биохимические закономерности микробного синтеза;	В совершенстве знает организацию биотехнологических процессов, биохимические закономерности микробного синтеза;	Контрольная работа Реферат Заключительное тестирование (по результатам освоения дисциплины); Лабораторные работы Глоссарий
		Наличие <b>умений</b>	<b>Умеет</b> использовать знания о потребности микроорганизмов в веществах, закономерностях роста и развития при различных	Не умеет использовать знания о потребности микроорганизмов в веществах, закономерностях роста и развития при различных способах культивирования, биохимических закономерностях микробного синтеза для управления	Знает о потребности микроорганизмов в веществах, закономерностях роста и развития при различных способах культивирования, не использует биохимические закономерности	Правильно применяет знания о потребности микроорганизмов в веществах, закономерностях роста и развития при различных способах культивирования, биохимических закономерностях микробного синтеза	Анализирует ситуацию и свободно использует знания о потребности микроорганизмов в веществах, закономерностях роста и развития при различных способах культивирования, биохимических	

данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы			способах культивирования, биохимических закономерностях микробного синтеза для управления промышленными процессами;	промышленными процессами;	микробного синтеза для управления промышленными процессами	для управления промышленными процессами;	закономерностях микробного синтеза для управления промышленными процессами;	
		Наличие <b>навыков</b> (владение опытом)	<b>Владеет</b> навыками работы с микроорганизмами, используемым и в биотехнологических процессах, методами контроля биотехнологических процессов;	Не владеет навыками работы с микроорганизмами, используемыми в биотехнологических процессах, методами контроля биотехнологических процессов;	Владеет определенными навыками работы с микроорганизмами, используемыми в биотехнологических процессах, методами контроля биотехнологических процессов;	Владеет основными навыками работы с микроорганизмами, используемыми в биотехнологических процессах, методами контроля биотехнологических процессов;	Владеет навыками работы с микроорганизмами, используемыми в биотехнологических процессах, методами контроля биотехнологических процессов;	
	ИД-3ОПК-7	Полнота <b>знаний</b>	<b>Знает</b> этапы выполнения исследований, принципы составления лабораторных отчетов;	Не знает этапы выполнения исследований, принципы составления лабораторных отчетов;	Знаком с этапами выполнения исследований, принципами составления лабораторных отчетов;	Свободно ориентируется в этапах выполнения исследований, принципах составления лабораторных отчетов;	В совершенстве знает этапы выполнения исследований, принципы составления лабораторных отчетов	
		Наличие <b>умений</b>	<b>Умеет</b> создавать план исследований и распределять задачи, анализировать полученные в процессе лабораторной работы результаты	Не умеет создавать план исследований и распределять задачи, анализировать полученные в процессе лабораторной работы результаты	Испытывает трудности при создании плана исследований и распределении задач, при анализе полученных в процессе лабораторной работы результатов	Не испытывает затруднений при создании плана исследований и распределении задач, при анализе полученных в процессе лабораторной работы результатов	Уверенно создаёт план исследований и распределяет задачи, анализирует полученные в процессе лабораторной работы результаты	Контрольная работа Реферат Заключительное тестирование (по результатам освоения дисциплины); Лабораторные работы

		Наличие <b>навыков</b> (владение опытом)	<b>Владеет</b> навыками организации лабораторного исследования, проверки и оценки результатов лабораторного исследования;	Не владеет навыками организации лабораторного исследования, проверки и оценки результатов лабораторного исследования	Владеет определенными навыками организации лабораторного исследования, проверки и оценки результатов лабораторного исследования	Владеет основными навыками организации лабораторного исследования, проверки и оценки результатов лабораторного исследования	Прекрасно владеет навыками организации лабораторного исследования, проверки и оценки результатов лабораторного исследования	
--	--	--	---	--	---	---	---	--

### ЧАСТЬ 3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

#### Часть 3.1. Типовые контрольные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков

##### 3.1.1 . Средства для индивидуализации выполнения, контроля фиксированных видов ВАРС

###### 3.1.1.1 Перечень примерных тем для подготовки реферата

###### Процедура выбора темы студентом

1. Технология производства пробиотиков (*пробиотики на основе молочнокислых бактерий; технология производства бифидумбактерина и др.*).
2. Производство антибиотиков (*выделение микроорганизмов – продуцентов антибиотиков; промышленное производство пенициллина, стрептомицина, гентамицина*).
3. Технология производства витаминов.
4. Технология приготовления и использование ферментных препаратов.
5. Технология получения бактериальных препаратов для сельского хозяйства (*энтобактерин, дендробациллин, инсектин, токсобактерин, боверин и др.*).
6. Получение аминокислот
7. Получение органических кислот.
8. Технология приготовления и использование ферментных препаратов (*штаммы - продуценты ферментов, культивирование, переработка культуральной жидкости*).
9. Получение каротиноидов, гиббереллинов, алкалоидов.
10. Получение липидов
11. Получение полисахаридов
12. Имобилизованные клетки микроорганизмов и их применение
13. Основы асептики микробиологического синтеза
14. Получение газообразного и жидкого топлива (*биогаз, метанол, этанол, бутанол и др.*).
15. Микробиологическая трансформация органических соединений (*Преимущества и недостатки биотрансформации по сравнению с химическими методами. Принципы и основные типы процессов микробной трансформации. Микроорганизмы, трансформирующие органические соединения. Методы микробной трансформации и возможности их использования.*).
16. Охрана окружающей среды. Экологическая биотехнология. Биологические методы очистки сточных вод, газовоздушных выбросов, утилизации твердых отходов, биодegradации ксенобиотиков.

Подготовкой реферата завершается изучение вопросов раздела «Производства, основанные на получении микробной биомассы», которые не вошли в план аудиторных занятий.

Тема реферата выбирается студентом из предложенного преподавателем списка. Реферат подготавливается студентом индивидуально на основе самостоятельной проработки рекомендованной преподавателем и самостоятельно подобранной учебной литературы по выбранной теме.

При аттестации обучающегося по итогам его работы над рефератом, преподавателем используются критерии оценки качества процесса подготовки реферата, критерии оценки содержания реферата, критерии оценки оформления реферата, критерии оценки участия обучающегося в контрольно-оценочном мероприятии.

1. Критерии оценки содержания реферата:
  - степень раскрытия темы;
  - самостоятельность и качество анализа теоретических положений;
  - глубина проработки, обоснованность методологической и методической программы исследования;
  - качество анализа объекта и предмета исследования;
  - проработка литературы при написании реферата.
2. Критерии оценки оформления реферата:
  - логика и стиль изложения;
  - структура и содержание введения и заключения;
  - объем и качество выполнения иллюстративного материала;
  - качество ссылок;
  - качество списка литературы;
  - общий уровень грамотности изложения.
3. Критерии оценки качества подготовки реферата:

- способность работать самостоятельно;
  - способность творчески и инициативно решать задачи;
  - способность рационально планировать этапы и время выполнения реферата, диагностировать и анализировать причины появления проблем при выполнении реферата, находить оптимальные способы их решения;
  - способность вести дискуссию, выстраивать аргументацию;
5. Критерии оценки участия обучающегося в контрольно-оценочном мероприятии:
- способность и умение публичного выступления с докладом;
  - способность грамотно отвечать на вопросы;

#### **Шкала и критерии оценивания**

- оценка «отлично» по реферату присваивается за глубокое раскрытие темы, качественное оформление работы, содержательность доклада;
- оценка «хорошо» по реферату присваивается при соответствии выше перечисленным критериям, но при наличии в содержании работы и ее оформлении небольших недочетов
- оценка «удовлетворительно» по реферату присваивается за неполное раскрытие темы, выводов и предложений, носящих общий характер, отсутствие наглядного представления работы и затруднения при ответах на вопросы;
- оценка «неудовлетворительно» по реферату присваивается за слабое и неполное раскрытие темы, несамостоятельность изложения материала, выводы и предложения, носящие общий характер, отсутствие наглядного представления работы и ответов на вопросы.

#### **3.1.1.2 Рекомендации по составлению глоссария**

Залогом успешного освоения любой учебной дисциплины является овладение студентом специальной научной терминологией. Важнейшую роль в этом процессе играет не только учебно-методическая, но и учебно-справочная литература, разновидностью которой является учебный глоссарий.

Глоссарий – толковый словарь понятий и терминов, употребляемых в изучаемой дисциплине или разделе. Для составления глоссария по заданной теме нужно найти информацию из разных источников (сеть Internet, энциклопедии, практические пособия, учебная литература), изучить ее и составить в тетради в рукописном варианте. По каждой теме составить не менее 10 слов.

Общие требования:

6. Глоссарий состоит из слов, соответствующих тематике задания.
7. Используемые слова должны быть именами существительными в именительном падеже единственного числа.
8. Не допускаются аббревиатуры, сокращения.
9. Все тексты должны быть написаны разборчиво.
10. Обязателен список используемой литературы.

Планирование деятельности по составлению глоссария:

10. Определить, с какой целью составляется глоссарий.
11. Просмотреть и изучить материал по теме.
12. Продумать составные части глоссария.
13. Изучить дополнительный материал по теме.
14. Составить список слов.
15. Подобрать толкование слов.
16. Проверить орфографию текста, соответствие нумерации.
17. Проанализировать составленный глоссарий согласно критериям оценивания.
18. Оформить готовый глоссарий.

#### **Шкала и критерии оценивания**

- зачтено - содержание глоссария соответствует заданной теме, просмотрен и изучен дополнительный материал по теме, выдержаны все требования к его оформлению;



- не зачтено - слова и их толкование не соответствуют заданной теме, обнаруживается существенное непонимание проблемы, не правильно определена цель составления глоссария, не просмотрен и не изучен дополнительный материал по теме, выдержаны не все требования к его оформлению;

Образец

**Автоклав (autoclave)** [греч. *autos* — сам и лат. *clavis* — ключ] — герметически закрывающийся аппарат для стерилизации водяным паром при повышенном давлении и температуре выше точки кипения; используется для стерилизации химической посуды, растворов, сред, для различных технических целей (напр., для пропитки древесины) и т. п.

**Барботер** – газораспределительное устройство, предназначенные для подачи аэрирующего воздуха.

**Гетеротрофы (heterotrophs)** [греч. *heteros* — другой, разный и *trophe* — питание] — организмы, использующие для своего питания готовые органические соединения (углеводы, белки, жиры, а также метан, углеводороды нефти и др.) К гетеротрофам относятся человек, все животные, некоторые растения, грибы, дрожжи и большинство бактерий. Гетеротрофы играют ведущую роль при разложении органических останков. Подавляющее большинство гетеротрофов. получают энергию за счет окислительных процессов.

**Дрожжи (yeast)** - внетаксономическая группа одноклеточных грибов, утративших мицелиальное строение в связи с переходом к обитанию в жидких и полужидких богатых органическим веществом субстратах; объединяет около 1500 видов, относящихся к аскомицетам и базидиомицетам.

**Индукцированный мутагенез (induced mutagenesis)** [лат. *inductio* — наведение, возбуждение; лат. *mutatio* — изменение и греч. *genesis* — происхождение, развитие] — искусственное повышение частоты мутации с помощью различных мутагенов

**Клетка-продуцент (producer cell)** [лат. *producentis* — производящий, создающий] — бактериальная или эукариотическая клетка, продуцирующая в больших количествах определенное биологически активное соединение. К.-п. может быть природной клеткой (напр., В-лимфоциты — К.-п. альфа-интерферона) или клеткой, клонированной после трансфекции или трансформации и содержащей рекомбинантный вектор экспрессии с геном, продукт которого она производит. К.-п. используется в биотехнологической промышленности для получения биологически активных соединений, испытываются различные варианты К.-п. для их применения в клеточной терапии

**Лag-фаза роста (lag growth phase)** [англ. *lag* — медленно тащиться, задерживаться и греч. *phasis* — появление] — первоначальный период в росте бактериальной культуры после ее посева, характеризующийся тем, что бактерии увеличиваются в размерах, но не размножаются. Этот период можно рассматривать как время адаптации микроорганизмов к новым условиям, включающее индукцию ферментов, а также синтез и сборку рибосом. Продолжительность Л.-ф.р. зависит главным образом от возраста посевного материала (инокулята) бактерий и предшествовавших условий культивирования. Если инокулят взят из старой культуры (в стационарной фазе роста), то бактериям необходимо время для адаптации к новым условиям. Если источники энергии и углерода в новой среде отличаются от имевшихся в предшествующей культуре, то адаптация к новым условиям может потребовать синтеза новых ферментов, в которых ранее не было необходимости. Л.-ф.р. предшествует экспоненциальной (логарифмической) фазе роста.

**Микробный антагонизм (microbial antagonism)** [греч. *mikros* — малый, маленький и *bios* — жизнь; греч. *antagonisma* — спор, борьба] — угнетение роста одного микроба другим, одна из форм взаимоотношений между микроорганизмами в ассоциациях. Антагонистические свойства присущи многим почвенным споровым и гнилостным бактериям, актиномицетам, грибам (базидальным, сумчатым и др.). Механизм антагонистического действия микробов может быть связан с различными причинами: образованием токсических продуктов метаболизма, антибиотиков.

**Непрерывная ферментация (continuous fermentation)** [лат. *fermentum* — закваска] — культивирование микроорганизмов или клеток при непрерывном добавлении в биореактор среды и выведения такого же объема суспензии. Н.ф. создает наиболее благоприятные условия для повышенного выхода микробной биомассы и продуктов их метаболизма.

**Отъемно-долевная культура, периодическая культура (batch culture)** [лат. *cultus* — возделывание, обрабатывание] — закрытая система культуры микроорганизма или суспензии клеток со специфическим типом питательных веществ, температуры, давления и аэрации, растущая ограниченное время до полного использования всех продуктов питания. О.-д.к. противоположна непрерывной культуре

**Пеногашение** устранение пены, образующейся при промышленном культивировании аэробных микроорганизмов. Осуществляется с помощью поверхностно-активных веществ, добавляемых в биореактор (животные и растительные жиры, синтетические ПАВ), а также размещением в ферментерах различных устройств для гашения пены, основанных на механическом, ультразвуковом и др. воздействиях на нее.

**Рибосомы (ribosomes)** [англ. *ribo(se)* — рибоза, от перестановки букв в англ. *arabinose* — арабиноза и греч. *soma* — тело] — мелкие (около 20 нм) сферические внутриклеточные частицы (органониды), содержащиеся в цитоплазме, которые представляют собой рибонуклеопротеидные комплексы, построенные из двух субъединиц: большой и малой. В состав субъединиц входят рибосомные РНК и рибосомные белки. Функция рибосомы заключается в узнавании трехбуквенных кодонов мРНК, сопоставлении им соответствующих аминокислот и присоединении этих аминокислот к растущей белковой цепи. Двигаясь вдоль молекулы мРНК, рибосома распознает кодон за кодоном и синтезирует белок в соответствии с информацией, заложенной в молекуле мРНК. Рибосомы впервые обнаружены с помощью электронного микроскопа Г. Паладе в 1955 г. (Нобелевская премия за 1974 г.). Термин «Рибосомы» предложен Р. Робертсом в 1958 г.

**Субстрат (substrate)** [лат. *substratum* — подстилка, подкладка] — 1) предмет или вещество, на котором обитают животные, растения, микроорганизмы или отдельные клетки. С. наземной жизни служит почва, С. для организмов бентоса — грунт водоема, С. для планктона — толща воды, С. для микроорганизмов аэриобиосферы — атмосферная влага (туман) и твердые аэрозоли (пыль), С. для микроорганизмов, растущих в культуре, — питательная среда; почвенные и подземные организмы обитают непосредственно в почве, материнской породе или их С. служат подземные воды; 2) вещество, на которое действует фермент в ходе химического превращения (напр., крахмал является С. для амилазы слюны).

**Турбидостат (turbidostat)** [лат. *turbid(us)* — мутный и греч. *stat(ikos)* —останавливающий] — установка для непрерывного гомогенного культивирования микроорганизмов и культур клеток, в которой плотность биомассы поддерживается на определенном уровне с помощью нефелометрирующего устройства, регулирующего скорость подачи свежей среды и постепенного удаления избытка биомассы. При засевах в Т. смешанной культуры микроорганизмов автоматически отбирается наиболее быстрорастущий вид.

**Фаза замедленного роста (phase of growth declining)** [греч. *phasis* — появление] — фаза замедления или уменьшения скорости деления клеток в бактериальной культуре в результате истощения культуральной среды, повышения плотности бактерий и накопления ядовитых продуктов метаболизма. Ф.з.р. следует за логарифмической фазой роста, переходя затем в максимальную стационарную фазу, когда число делящихся клеток равно числу погибающих, в логарифмическую фазу гибели, когда постоянно уменьшается число клеток, и, наконец, в фазу приспособления, или конечную стационарную фазу, когда между числом делящихся и погибающих клеток устанавливается равновесие при самой низкой численности клеточной популяции.

### 3.1.1.3 Рекомендации по выполнению контрольной работы

Контрольная работа является одним из обязательных видов заданий, предлагаемых студентам заочного отделения, осваивающим образовательную программу высшего образования. Цель контрольной работы – сформировать умение пользоваться научной и методической литературой, самостоятельно анализировать ее, излагать изученный материал в письменном виде.

В процессе написания контрольной работы должны быть решены следующие задачи:

- расширение и систематизация теоретических знаний;
- развитие способности правильно и грамотно излагать свои мысли;
- установление уровня знаний студентов;
- выявление умения применять теоретические знания для решения отдельных вопросов;
- формирование умения правильно оформлять работу;
- выявление комплекса источников научной литературы по теме работы, проведение его изучения;

- обобщение собранного материала и аргументированная формулировка самостоятельных выводов по теме работы.

Контрольная работа является итогом самостоятельной теоретической подготовки обучающегося. Она представляет собой краткое изложение материала всех разделов дисциплины. Общие методические рекомендации по изучению отдельных разделов дисциплины содержатся в **Методических указаниях по освоению учебной дисциплины Б1.О.36 Научные основы микробного синтеза**, являющихся приложением рабочей программы дисциплины «Научные основы микробного синтеза». Конспект необходимо иметь на занятиях во время экзаменационной сессии. Он поможет определить, насколько полно и правильно усвоен материал, и будет служить вспомогательным пособием в подготовке к аудиторным занятиям. Обязательно следует запоминать специальную терминологию.

С целью выяснения самостоятельности выполнения работы и глубины усвоения материала преподаватель проводит защиту контрольной работы. Форма защиты контрольной работы устная (собеседование).

Студенты, выполнившие качественно контрольную работу, прошедшие собеседование, отработавшие практические занятия и прошедшие заключительное тестирование получают зачёт.

#### **Общие требования к оформлению контрольной работы**

Контрольная работа должна быть написана от руки в тетради. Страницы должны быть пронумерованы и иметь поля не менее двух сантиметров для замечаний преподавателя. Текст работы должен быть написан научным стилем с соблюдением всех правил орфографии, синтаксиса, пунктуации. Для него должны быть присущи логика, объективность, точность, ясность, и вместе с тем, краткость изложения. В работе обязательно должны быть представлены рисунки (аппаратуры для процесса ферментации, для выделения и получения готового продукта и др.), таблицы и схемы (обобщённая технологическая схема процесса микробного синтеза; классификация процессов биосинтеза) и т.д., что способствует закреплению данного учебного материала.

### **ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ**

– оценка «зачтено» по контрольной работе присваивается за раскрытие темы, качественное оформление работы, владение предметом, логику и последовательность изложения материала показанные на собеседовании;

– оценка «не зачтено» по работе выставляется, если обучающийся не смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы, несамостоятельность изложения материала, небрежное оформление работы;

#### **3.1.2. ВОПРОСЫ**

##### **для проведения входного контроля**

##### **Вопрос №1**

**Наименьшими формами живой материи являются:**

1. дрожжи;
2. вирусы;
3. бактерии;
4. простейшие;
5. плесневые грибы;

---

##### **Вопрос №2**

**Тип взаимоотношений между микроорганизмами, при котором один организм живёт за счёт другого, причиняя ему вред:**

1. паразитизм
2. антагонизм
3. синергизм
4. мутуализм
5. комменсализм

---

##### **Вопрос №3**

**Процесс окисления солей аммиака в соли азотной кислоты называется:**

1. нитрификацией;
  2. аммонификацией;
  3. денитрификацией;
  4. брожением;
-

**Вопрос №4**

**Структура, отсутствующая в грибной клетке:**

1. аппарат Гольджи;
  2. клеточная стенка;
  3. митохондрии;
  4. вакуоль;
  5. нуклеоид;
- 

**Вопрос №5**

**Бактериофагов НЕ используют для:**

1. профилактики инфекционных болезней;
  2. изготовления кисломолочных продуктов;
  3. диагностики инфекционных болезней;
  4. очистки сточных вод;
- 

**Вопрос №6**

**Определите признак, характерный для прокариотической клетки:**

1. отсутствие ядра, отграниченного от цитоплазмы двойной мембраной;
  2. наличие митохондрий;
  3. наличие более одной хромосомы;
  4. отсутствие пептидогликана;
- 

**Вопрос №7**

**Катаболизм – это процесс:**

1. распада органических веществ
  2. запасания органических веществ
  3. удвоения молекул ДНК
  4. синтеза органических веществ
- 

**Вопрос №8**

**Бактерии по типу дыхания подразделяются на:**

1. автотрофов и гетеротрофов;
  2. аэробов и анаэробов;
  3. мезофиллов и психрофилов;
- 

**Вопрос №9**

**Вид пищеварения, характерный для бактерий:**

1. внеклеточное;
  2. полостное;
  3. пристеночное;
  4. внутриклеточное;
- 

**Вопрос №10**

**Микроорганизмы, нуждающиеся для дыхания в свободном кислороде, называются:**

1. термофилами;
  2. галлофилами;
  3. аэробами;
  4. анаэробами;
- 

**Вопрос №11**

**Химическими элементами белков являются:**

1. Углерод
2. Фтор
3. Кальций
4. Кислород

5. Водород
6. Азот
7. Натрий
8. Марганец
9. Калий

---

**Вопрос №12**

Окислительно-восстановительные реакции катализируют ферменты, относящиеся к классу:

1. оксидоредуктазы
2. трансферазы
3. гидролазы
4. лиазы
5. изомеразы
6. лигазы (синтетазы)

---

**Вопрос №13**

Важнейшими химическими элементами (органогенными), преобладающими в клетках микроорганизмов являются:

1. углерод, сера, фосфор, кислород;
2. углерод, кислород, водород, азот;
3. кислород, медь, цинк, кальций;
4. железо, азот, натрий, калий;

---

**Вопрос №14**

Наиболее важный компонент клеточной стенки бактерий:

1. муреин;
2. хитин;
3. целлюлоза;
4. крахмал;

---

**Вопрос №15**

По отношению к температуре микроорганизмов условно подразделяют на:

1. аэробы, анаэробы, микроаэрофилы;
2. психрофилы, мезофиллы, термофилы;
3. ацидофилы, алкалофилы, нейтрофилы;
4. автотрофы, метатрофы, паратрофы

---

**Вопрос №16**

Методы хранения, направленные на приостановление жизнедеятельности микробов в продуктах, основаны на принципах:

1. биоза
2. анабиоза
3. абиоза
4. симбиоза

---

**Вопрос №17**

Уравнение спиртового брожения:

1.  $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2CH_3CHONCOOH + Q$
2.  $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2CH_3CH_2OH + 2CO_2 + Q$
3.  $C_6H_{12}O_6 \rightarrow CH_3CH_2CH_2COOH + 2CO_2 + 2H_2 + Q$

---

**Вопрос №18**

Структура, встречающаяся не во всех бактериальных клетках:

1. клеточная стенка;
2. цитоплазма;

3. кольцевая молекула ДНК;
4. рибосома;
5. капсула;

---

**Вопрос №19**

**Энергия солнечного света преобразуется в химическую в процессе:**

1. хемосинтеза
2. брожения
3. дыхания
4. фотосинтеза

---

**Вопрос №20**

**Ферменты, постоянно присутствующие в клетке, независимо от условий её существования и наличия катализируемого субстрата:**

1. эндоферменты
2. индуктивные;
3. коферменты;
4. конститутивные;

**Шкалы и критерии оценки  
ответов на тестовые вопросы входного контроля:**

- оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если получено от 61 до 100% правильных ответов.
- оценка «не зачтено» - получено менее 61% правильных ответов.

**3.1.3 Средства для текущего контроля**

**ВОПРОСЫ  
для самостоятельного изучения темы  
«Получение антибиотиков»**

1. Образование антибиотиков в промышленных условиях (антибиотики, образуемые бактериями; антибиотики, образуемые актиномицетами; антибиотики, образуемые мицелиальными грибами);
2. Пути повышения биосинтеза антибиотиков микроорганизмами;
3. Промышленное получение антибиотиков;

**ВОПРОСЫ  
для самостоятельного изучения темы  
«Получение каротиноидов»**

1. Биосинтез каротиноидов;
2. Условия образования каротиноидов микроорганизмами;
3. Продуценты и промышленное получение каротиноидов;

**ВОПРОСЫ  
для самостоятельного изучения темы  
«Получение гиббереллинов и алкалоидов»**

1. Продуценты и промышленное получение гиббереллинов;
2. Продуценты и промышленное получение алкалоидов;

**ВОПРОСЫ  
для самостоятельного изучения темы  
«Микробиологический синтез нуклеотидов»**

1. Нуклеотиды и их производные микробного происхождения;
2. Особенности микробиологического синтеза нуклеотидов;

## **ОБЩИЙ АЛГОРИТМ самостоятельного изучения темы**

- 1) Ознакомиться с рекомендованной учебной литературой и электронными ресурсами по теме
- 2) На этой основе составить развёрнутый план изложения темы
- 3) Оформить отчётный материал в виде конспекта
- 4) Предоставить отчётный материал преподавателю.
- 5) Ответить на вопросы контрольной работы.

### **Шкала и критерии оценивания самостоятельного изучения темы:**

Максимальную отметку студент получает, если: обстоятельно с достаточной полнотой излагает соответствующую тему; дает правильные формулировки, точные определения, понятия терминов; правильно отвечает на дополнительные вопросы преподавателя, имеющие целью выяснить степень понимания студентом данного материала.

Четвёрку получает студент, если: неполно (не менее 70 % от полного), но правильно изложено задание; при изложении были допущены 1-2 несущественные ошибки, которые он исправляет после замечания преподавателя; дает правильные формулировки, точные определения, понятия терминов; может обосновать свой ответ, привести необходимые примеры; правильно отвечает на дополнительные вопросы преподавателя, имеющие целью выяснить степень понимания студентом данного материала.

Тройку студент получает, если: неполно (не менее 50 % от полного), но правильно изложено задание; при изложении допущена 1 существенная ошибка; знает и понимает основные положения данной темы, но допускает неточности в формулировки понятий; излагает выполнение задания недостаточно логично и последовательно; затрудняется при ответах на вопросы преподавателя.

Двойку студент получает, если: неполно (менее 50 % от полного) изложено задание; при изложении были допущены существенные ошибки.

### **ВОПРОСЫ для самоподготовки к практическим занятиям**

В процессе подготовки к занятию студент изучает представленные ниже вопросы по темам. На занятии студент демонстрирует свои знания по изученным вопросам в форме устного ответа. Представляет тезисный конспект.

#### **Тема 1. Клеточные стенки микроорганизмов**

1. Взаимосвязь клеточных структур и их функции на примере бактериальной клетки.
2. Клеточные стенки бактерий. Макромолекулярная организация клеточных стенок грамположительных и грамотрицательных бактерий.
3. Химический состав. Пептидогликан (муреин): строение и биосинтез. Функции муреина.
4. Тейхоевые и липотейхоевые кислоты, липополисахариды и липопротеины: строение и функции.
5. Функции и биохимические свойства клеточных стенок бактерий.
6. Бактерии без клеточных стенок и с особенностями строения клеточных стенок: протопласты, сферопласты, L-формы, планктомицеты, хламидии и др. Отличительные особенности клеточных стенок архей (псевдомуреиновые, гетерополисахаридные, гликопротеиновые и белковые). S-слои бактерий: строение, химический состав, свойства, функции и практическое значение.
7. Капсулы, чехлы и слизистые слои: сравнительная характеристика, строение, функции, распространенность. Практическое значение экзополисахаридов, слизистых слоев и капсул бактерий в медицине и пищевой промышленности. Методы выявления капсул бактерий.
8. Поверхностные органеллы: шипы, целлюлосомы, экстрацеллюлярные газовые баллоны. Фимбрии (пили, ворсинки): распространенность, классификация, строение, функции.

#### **Тема 2. Мембраны микробных клеток**

1. Элементарная мембрана, ее химический состав и макромолекулярная организация. Особенности строения мембран бактерий и архей. Функции отдельных компонентов мембраны. Основные свойства биомембран.
2. Наружная мембрана, цитоплазматическая мембрана и внутрицитоплазматические мембраны: распространенность и функции.
3. Мембранные образования: мезосомы, хромосомы. Функции мембранных образований.
4. Участие цитоплазматической мембраны прокариот в различных метаболических процессах.

5. Транспортная функция мембран. Избирательная проницаемость (полупроницаемость) мембран. Активный и пассивный виды транспорта. Диффузия простая и облегченная, осмос.

6. Энергетическая функция мембран (Мембранное фосфорилирование). Источники энергии. Энергетические ресурсы. Общая характеристика энергетических процессов. Перенос электронов как суть энергетических процессов. Доноры и акцепторы электронов. Основные типы энергетического метаболизма прокариот.

7. АТФ как универсальная форма химической энергии в клетке. Способы получения энергии прокариотами: брожение, фотосинтез, дыхание. Мембранное и субстратное фосфорилирование. Разновидности мембранного фосфорилирования. Окислительное фосфорилирование.

### **Тема 3. Белки микроорганизмов**

1. Белоксинтезирующий аппарат бактериальной клетки.

2. Рибосомы, как функциональные нуклеопротеиды. Размеры и морфология рибосом. Структура и состав рибосом.

3. Рибосомальные РНК и белки малой и большой субъединиц. Формирование рибосом в клетке. Общие представления о функции рибосом в клетке. Особенности строения рибосом архей.

### **Тема 4. Нуклеиновые кислоты**

1. Как происходит биосинтез нуклеиновых кислот у микроорганизмов? Что служит предшественниками РНК и ДНК? Какие соединения участвуют в синтезе мононуклеотидов?

2. Какие функции выполняют нуклеиновые кислоты в микробной клетке? Отличаются ли они от функций нуклеиновых кислот в клетках животного происхождения?

3. Каково общее количество нуклеиновых кислот в микробной клетке, отчего оно зависит?

4. Методы анализа нуклеиновых кислот с помощью которых получают данные о генотипе микроорганизмов.

5. В каком состоянии находится хроматин в микробной клетке на разных стадиях её развития?

### **Тема 5. Углеводы микробных клеток**

1. Как происходит биосинтез углеводов в микробной клетке?

2. Функции углеводов в микробной клетке.

3. Какие ферменты участвуют в углеводном обмене?

4. Чем отличается фотосинтез у зелёных и пурпурных бактерий от этого процесса у растений?

5. Внутри- и внеклеточные микробные полисахариды.

### **Тема 6. Липиды микроорганизмов**

1. В каких отраслях промышленности можно использовать липиды микроорганизмов?

2. Какие микроорганизмы являются продуцентами в основном простых липидов, а какие – сложных?

3. Охарактеризуйте стадии образования липидов у дрожжей – основных продуцентов липидов.

4. Каков состав липидов синтезируемых бактериями?

5. Какие виды дрожжей называют «жировыми» или липидными?

### **Тема 7. Полифосфаты**

1. Функции полифосфатов в клетках бактерий, дрожжей, животных.

2. Участие высокомолекулярных полифосфатов в метаболической и структурной регуляции обмена веществ.

3. Как называются гранулы, накапливающиеся в клетках микроорганизмов, которые содержат полифосфаты?

### **Тема 8. Минеральные вещества и вода**

1. Каково содержание минеральных веществ в клетках микроорганизмов?

2. Роль различных минеральных веществ в обмене веществ микробной клетки (фосфор, натрий, калий, магний, сера, железо, хлор; кобальт, марганец, медь, хром, цинк, молибден).

3. Значение воды в жизнедеятельности клетки.

4. Содержание свободной воды в клетке может изменяться в зависимости от условий внешней среды, физиологического состояния клетки, ее возраста. Приведите примеры.



## **Тема 9. Биотехнология органических кислот**

1. Почему органические кислоты, полученные микробиологическим синтезом, предпочтительнее использовать в пищевой промышленности, чем кислоты, полученные органическим синтезом?

2. Какие микроорганизмы являются продуцентами уксусной кислоты?

3. Перечислите товарные формы уксусной кислоты. Чем отличаются технологии получения различных товарных форм?

## **Тема 10. Получение аминокислот**

1. Промышленное производство аминокислот.

2. Микроорганизмы – продуценты аминокислот.

3. Производство лизина.

4. Получение глутаминовой к-ты, аргинина, глутамина, треонина, пролина.

5. Производство триптофана в промышленных масштабах.

## **Тема 11. Технология ферментных препаратов**

1. Ферменты, получаемые промышленным способом, их применение

2. Глубинный метод культивирования продуцентов ферментов

3. Поверхностный метод культивирования продуцентов ферментов

## **ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ самоподготовки по темам практических занятий**

- оценка «зачтено» выставляется, если обучающийся на основе самостоятельно изученного материала смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы.

- оценка «не зачтено» выставляется, если обучающийся неаккуратно оформил отчетный материал на основе самостоятельно изученного материала, не смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы.

## **ВОПРОСЫ для самоподготовки к лабораторным занятиям**

### **Тема 1. Спиртовое брожение**

1. Что понимают под накопительной культурой микроорганизмов?

2. Характеристика дрожжевых грибов.

3. Приготовление препарата «раздавленная капля».

4. Приготовление фиксированного, окрашенного препарата.

5. Охарактеризуйте спиртовое брожение.

### **Тема 2. Маслянокислое брожение**

1. Общая характеристика маслянокислых бактерий.

2. Что понимают под термином «облигатные анаэробы».

3. Признаки маслянокислого брожения.

### **Тема 3. Уксуснокислое брожение**

1. Общая характеристика уксуснокислых бактерий.

2. Химизм уксуснокислого брожения.

### **Тема 4. Молочнокислое брожение**

1. В чём заключается отличие гомоферментативного молочнокислого брожения от гетероферментативного?

2. Возбудители молочнокислого брожения.

### **Тема 5. Изучение культур микроорганизмов–продуцентов биологически активных веществ, используемых в пищевой биотехнологии.**

1. Общая характеристика бактерий - продуцентов биологически активных веществ. Требования, предъявляемые к промышленным штаммам.
2. Общая характеристика грибов - продуцентов биологически активных веществ.

### **Тема 6. Выявление клеточных структур микроорганизмов**

1. Строение и функции клеточной стенки и цитоплазматической мембраны. Способы обнаружения оболочки у бактерий.
2. Окраска по Граму, техника, назначение. Отличия грамотрицательных и грамположительных бактерий.

### **Тема 7. Обнаружение в микроорганизмах внутриклеточных включений**

1. Что представляют собой внутриклеточные включения?
2. Функция внутриклеточных включений микроорганизмов.
3. Гранулы волютина, характеристика, метод окраски.

### **Тема 8. Выявление эндоспор микроорганизмов**

1. Спорообразование у бактерий, методы окраски спор.
2. Назначение спор у бактерий.

### **Тема 9. Методы количественного учета микроорганизмов**

1. Цель и классификация методов количественного учета микроорганизмов.
2. Сущность и этапы непосредственного подсчета клеток под микроскопом. Камеры Горяева. Метод Виноградского-Брида.
3. Сущность и этапы метода счета колоний.
4. Сущность и этапы метода предельных разведений. Последовательность определения наиболее вероятного числа микробов по таблицам Мак-Креди.
5. Современные методы количественного учета микроорганизмов.

### **Тема 10. Образование антибиотиков микроорганизмами**

1. Основные продуценты антибиотиков.
2. Предназначение антибиотиков в природе

## **ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ**

- оценка «зачтено» выставляется, если обучающийся на основе самостоятельно изученного материала смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы. Знает теоретические основы лабораторных исследований.

- оценка «не зачтено» выставляется, если обучающийся неаккуратно оформил отчетный материал на основе самостоятельно изученного материала, не смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы. Не знает теоретических основ лабораторных исследований.

### **3.1. 4. Средства для рубежного контроля**

#### **ВОПРОСЫ для подготовки к контрольной работе**

#### **Раздел 1. Научные основы микробиологической технологии (биотехнологии)**

1. Стадии и кинетика роста микроорганизмов.
2. Сырье и состав питательных сред для биотехнологического производства.
3. Способы культивирования микроорганизмов: твердофазный, жидкофазный.
4. Способы культивирования микроорганизмов: периодический, непрерывный.
5. Аппаратура и устройства для культивирования микроорганизмов.
6. Типовые схемы производства микробных метаболитов.

7. Основные приемы контроля процессов синтеза.
8. Закономерности роста микроорганизмов при периодическом культивировании.
9. Особенности роста культуры при непрерывном выращивании.
10. Принцип хемостата и турбидостата.
11. Роль внешних факторов в регуляции жизнедеятельности микроорганизмов, закон минимума.
12. Влияние химических веществ на биосинтетические свойства микроорганизмов.
13. Влияние биологических факторов на биосинтетические свойства микроорганизмов.
14. Понятие первичного и вторичного обмена.
15. Понятие о центральных путях обмена и основных этапах метаболизма.
16. Ацетил-КоА и пировиноградная кислота – как ключевые соединения метаболизма.
17. Катаболизм и анаболизм: взаимосвязь и особенности.
18. Общие принципы взаимосвязи метаболических путей.
19. Центральные пути и ключевые соединения.
20. Основные аспекты регуляции метаболизма.
21. Основные механизмы регуляции метаболизма.
22. Генетический контроль синтеза ферментов. Компарментализация.

## **Раздел 2. Получение биологически активных веществ и отдельных компонентов клетки**

1. Биосинтез антибиотиков и их роль в организме.  $\beta$ -Лактамные, аминогликозидные, тетрациклические, полиеновые антибиотики. Применение антибиотиков в пищевой биотехнологии.
2. Биосинтез витаминов: витамины групп В и D. Каротиноиды, аскорбиновая кислота. Характеристика промышленных методов получения.
3. Биосинтез липидов и их производных: биосинтез насыщенных и ненасыщенных жирных кислот, триацилглицеринов, фосфолипидов, стероидов. Регуляция биосинтеза.
4. Биосинтез аминокислот и белка.
5. Требования предъявляемые к продуцентам ферментов.
6. Получение бактериальных пектолитических ферментов.
7. Получение протеолитических, липолитических и амилолитических ферментов: продуценты, способы, приемы.
8. Карбогидразы микробного происхождения.
9. Мультиэнзимные композиции: способы получения, перспективы использования
10. Аппаратурное оформление процессов выделения и очистки некоторых продуктов микробного синтеза

## **Раздел 3. Использование брожений и других процессов метаболизма**

1. Методы микробной трансформации органических соединений
2. Микроорганизмы трансформирующие органические соединения
3. Примеры трансформации органических соединений
4. Биodeградация токсичных соединений
5. Микробиологический синтез органических кислот
6. Основные технологические стадии получения лимонной кислоты микробиологическим синтезом. Сырье, возбудители, химизм образования лимонной кислоты.
7. Уксусная кислота. Возбудители, условия культивирования. Способы получения. Использование в различных отраслях промышленности
8. Сырье для получения промышленной молочной кислоты. Возбудители, химизм, применение молочной кислоты.
9. Масляная кислота. Возбудители. Условия. Химизм. Использование в различных отраслях промышленности.

### **ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ответов на вопросы рубежного контроля**

Результаты контрольной работы определяют оценками.

*Оценку «отлично»* выставляют студенту, глубоко и прочно освоившему теоретический и практический материал дисциплины. Ответ должен быть логичным, грамотным. Студенту необходимо показать знание не только основного, но и дополнительного материала. Студент должен свободно справляться с поставленными задачами, правильно обосновывать принятые решения.

*Оценку «хорошо»* заслуживает студент, твердо знающий программный материал дисциплины, грамотно и по существу излагающий его. Необходимо правильно применять теоретические

положения при решении практических задач, владеть определенными навыками и приемами их выполнения.

Оценку «удовлетворительно» получает студент, который имеет знания только основного материала, но не усвоил его детали, испытывает затруднения при решении практических задач. В ответах на поставленные вопросы студентом допущены неточности, даны недостаточно правильные формулировки, нарушена последовательность в изложении программного материала.

Оценка «неудовлетворительно» говорит о том, что студент не знает значительной части материала по дисциплине, допускает существенные ошибки в ответах.

### **3.1.5. Средства для промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины**

Промежуточная аттестация - это элемент образовательного процесса, призванный определить соответствие уровня и качества знаний, умений и навыков обучающихся требованиям, установленным в рабочей программе учебной дисциплины.

#### **ТЕСТОВЫЕ ВОПРОСЫ для проведения заключительного тестирования по результатам освоения дисциплины Процедура оценивания**

Уважаемые студенты!

Прежде чем приступить к выполнению заданий внимательно ознакомьтесь с инструкцией:

1. Отвечая на вопрос с выбором правильного ответа, правильный, на ваш взгляд, ответ (ответы) обведите в кружок.
  2. В заданиях открытой формы впишите ответ в пропуск.
  3. В заданиях на соответствие заполните таблицу.
  4. В заданиях на правильную последовательность впишите порядковый номер в квадрат.
  4. Время на выполнение теста – 30 минут
  5. За каждый верный ответ Вы получаете 1 балл, за неверный – 0 баллов. Максимальное количество полученных баллов 30.
- Желаем удачи!

Тестирование проводится в письменной форме (на бумажном носителе). Тест включает в себя 30 вопросов. Время, отводимое на выполнение теста - 30 минут. В каждый вариант теста включаются вопросы в следующем соотношении: закрытые (одиночный выбор) – 25-30%, закрытые (множественный выбор) – 25-30%, открытые – 25-30%, на упорядочение и соответствие – 5-10%  
На тестирование выносятся по 3-4 вопроса из каждого раздела дисциплины.

#### **ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ответов на тестовые вопросы тестирования по результатам освоения дисциплины**

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если получено более 81% правильных ответов.
- оценка «хорошо» - получено от 71 до 80% правильных ответов.
- оценка «удовлетворительно» - получено от 61 до 70% правильных ответов.
- оценка «неудовлетворительно» - получено менее 61% правильных ответов.

#### **Бланк теста**

*Образец*

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

«Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»

**Тест по результатам освоения дисциплины «Научные основы микробного синтеза»  
Для обучающихся по направлению подготовки 19.03.03 Продукты питания животного происхождения**

ФИО \_\_\_\_\_ группа \_\_\_\_\_

Дата \_\_\_\_\_

**Вариант № 1**

**1. Ферменты, которые всегда имеются в микробной клетке независимо от фазы ее развития и условий окружающей среды:**

индуцибельные  
конститутивные  
клеточные  
истинные

**2. Барботер – это устройство предназначенное для:**

подачи питательной среды в ферментер  
измерения уровня жидкости в ферментере  
подачи воздуха (газа) в ферментер  
стерилизации ферментера  
отвода тепла из ферментера

**3. Функция змеевика и рубашки в биореакторе:**

перемешивание;  
пенотушение;  
аэрирование;  
стерилизация;  
охлаждение.

**4. Правильная последовательность основных фаз роста микроорганизмов:**

стационарная фаза, лаг-фаза, экспоненциальная фаза, фаза отмирания  
лаг-фаза, стационарная фаза, экспоненциальная фаза, фаза отмирания  
лаг-фаза, экспоненциальная фаза, стационарная фаза, фаза отмирания

**5. Стадия роста культуры клеток, характеризующаяся экспоненциальным (с возрастающим ускорением) ростом числа клеток во времени:**

стационарная фаза,  
лаг-фаза,  
логарифмическая фаза,  
фаза отмирания

**6. Установите соответствие между микроорганизмом и продуцируемой им органической кислотой**

УКАЖИТЕ СООТВЕТСТВИЕ ДЛЯ КАЖДОГО НУМЕРОВАННОГО ЭЛЕМЕНТА ЗАДАНИЯ

а) <i>Lactobacterium delbrueckii</i>	1) Молочная кислота
б) <i>Acetobacter aceti</i>	2) Уксусная кислота
в) <i>Aspergillus niger</i>	3) Лимонная кислота
	4) Пропионовая
	5) Винная

**7. Основные требования к «идеальному» сырью для процессов микробиологического синтеза:**

УКАЖИТЕ НЕ МЕНЕЕ ТРЁХ ТРЕБОВАНИЙ

хорошая растворимость в воде,  
должно относиться к пищевым продуктам  
высокая стоимость  
нестандартный состав  
стабильность при хранении  
доступность

**8. Процесс культивирования микроорганизмов, в течение которого питательные вещества в среду дополнительно не вводятся, а продукты обмена не удаляются:**

полупериодический  
отъемно-доливной  
периодический

непрерывный

**9. Микроорганизмы, являющиеся прокариотами:**

бактерии  
вирусы  
простейшие  
грибы

**10. Процесс культивирования микроорганизмов при постоянном добавлении в биореактор среды и выведения такого же объема суспензии:**

полупериодический  
отъемно-доливной  
периодический  
непрерывный  
многоциклический

**11. Продуктами вторичного метаболизма являются**

УКАЖИТЕ НЕ МЕНЕЕ ДВУХ НАИМЕНОВАНИЙ

ферменты  
антибиотики  
токсины  
аминокислоты  
нуклеотиды

**12. Аппарат для культивирования микроорганизмов, в котором протекают ферментативные биохимические реакции при участии живых клеток**

аспиратор  
флотатор  
ферментатор  
автоклав  
экстрактор

**13. Недостаток ферментеров с подводом энергии к газовой фазе:**

сложная конструкция (наличие трущихся, движущихся узлов)  
низкая эксплуатационная надежность  
не очень высокие массообменные характеристики  
высокие удельные затраты энергии

**14. Основное преимущество микробиологического способа получения аминокислот перед химическим:**

простая организация микробного производства  
синтез оптически чистых L-аминокислот  
получение рацемической смеси L- и D-аминокислот

**15. Микроорганизмы, являющиеся продуцентами при промышленном получении липидов:**

водоросли  
бактерии  
дрожжи  
плесневые грибы

**16. Этап получения эргостерина в производственных условиях, отсутствующий в технологиях получения других витаминов:**

размножение исходной культуры  
ферментация  
облучение ультрафиолетовыми лучами  
высушивание  
упаковка целевого продукта.

**17. Производство витамина В<sub>12</sub> основано главным образом на культивировании этих микроорганизмов:**

пропионовокислые бактерии  
дрожжи  
молочнокислые бактерии

плесневые грибы

**18. Основную часть ферментов, получаемых промышленным способом, составляют:**

гидролазы  
трансферазы  
изомеразы  
лиазы

**19. Самое большое количество (свыше 70%) антибиотиков, выпускаемых промышленностью и широко применяемых, синтезируется этими микроорганизмами:**

бактерии  
актиномицеты  
дрожжи  
плесневые грибы

**20. Активный процесс синтеза антибиотиков происходит в эту фазу:**

метафаза  
тропофаза  
идиофаза  
анафаза  
профаза

**21. Обозначьте очередность технологических операций процесса производства белковых препаратов микробным синтезом.**

подготовка сырья, приготовление питательных сред, выделение биомассы, плазмолиз клеток, культивирование микроорганизмов, сушка биомассы, фасовка и упаковка готового препарата;

подготовка сырья, приготовление питательных сред, культивирование микроорганизмов, плазмолиз клеток, сушка биомассы, выделение биомассы, фасовка и упаковка готового препарата;

подготовка сырья, приготовление питательных сред, культивирование микроорганизмов, выделение биомассы, плазмолиз клеток, сушка биомассы, фасовка и упаковка готового препарата;

приготовление питательных сред, культивирование микроорганизмов, выделение биомассы, подготовка сырья, плазмолиз клеток, сушка биомассы, фасовка и упаковка готового препарата;

подготовка сырья, приготовление питательных сред, культивирование микроорганизмов, выделение биомассы, плазмолиз клеток, сушка биомассы, фасовка и упаковка готового препарата;

**22. Фильтры предварительной очистки воздуха устанавливают**

после компрессора  
перед компрессором  
перед ферментатором  
после влагоотделителя

**23. Биосинтез антибиотиков, используемых как лекарственные вещества, усиливается и наступает раньше на средах**

богатых источниками азота  
богатых источниками углерода  
богатых источниками фосфора  
бедных питательными веществами

**24. Экстракция каротина из высушенной биомассы осуществляется**

подсолнечным маслом  
вазелиновым маслом  
летучим органическим растворителем  
раствором щелочи  
раствором кислоты

**25. Поверхностно-активные вещества применяют с целью:**

стимуляции роста микроорганизмов;  
стерилизации;  
пеноташения;  
выделения микроорганизмов.

**26. Для отделения мелких частиц и разделения растворов используют мембранные методы  
УКАЖИТЕ НЕ МЕНЕЕ ТРЁХ ТАКИХ МЕТОДОВ**

диализ  
 ультрафильтрация  
 высаливание  
 флотация  
 обратный осмос

**27. Аналогами митохондрий в клетках бактерий являются**

мезосомы  
 нуклеоид  
 рибосомы  
 лизосомы  
 вакуоли

**28. Механизм регуляции микробного метаболизма путём изменения концентрации того или иного фермента в клетке:**

*УКАЖИТЕ ДВА ВАРИАНТА ОТВЕТА*

индукция;  
 репрессия;  
 ингибирование ферментов;  
 активация ферментов;

**29. Образование каротиноидов у многих микроорганизмов происходит при определённых условиях**

*УКАЖИТЕ ДВА НЕОБХОДИМЫХ УСЛОВИЯ*

истощение источников азота в среде  
 низкое значение pH среды  
 высокая концентрация фосфора в среде  
 затухание роста биомассы  
 высокая температура

**30. Метод разделения веществ, основанный на принципах адсорбции:**

хроматография;  
 сублимация;  
 кристаллизация;  
 экстракция;

<b>Цель промежуточной аттестации -</b>	установление уровня достижения каждым студентом целей и задач обучения по данной дисциплине, изложенным в п.2.2 настоящей программы
<b>Форма промежуточной аттестации -</b>	дифференцированный зачет
<b>Место процедуры получения зачёта в графике учебного процесса</b>	1) участие студента в процедуре получения зачёта осуществляется за счёт учебного времени (трудоемкости), отведённого на изучение дисциплины
	2) процедура проводится в рамках ВАРС, на последней неделе семестра
<b>Основные условия получения студентом зачёта:</b>	1) студент выполнил все виды учебной работы (включая самостоятельную) и отчитался об их выполнении в сроки, установленные графиком учебного процесса по дисциплине; 2) прошёл заключительное тестирование; 3) подготовил полнокомплектное учебное портфолио.
<b>Процедура получения зачёта -</b>	Представлены в Фонде оценочных средств по данной учебной дисциплине
<b>Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков:</b>	



**ЛИСТ РАССМОТРЕНИЙ И ОДОБРЕНИЙ**

**Фонд оценочных средств учебной дисциплины  
Б1.О.36 Научные основы микробного синтеза  
в составе ОПОП 19.03.01 Биотехнология**

<b>1. Рассмотрен и одобрен в качестве базового варианта</b>	
а) На заседании обеспечивающей преподавание кафедры продуктов питания и пищевой биотехнологии; протокол № 10 от 18.05.2022 Зав. кафедрой, канд. техн. наук, доцент _____	 С.А. Коновалов
б) На заседании методической комиссии по направлению 19.03.01 Биотехнология; протокол № 9 от 24.05.2022 Председатель МКН – 19.03.01, канд. техн. наук, доцент _____	 А.Л. Вебер
<b>2. Рассмотрен и одобрен внешним экспертом</b>	
Руководитель производства ООО Научно-производственный центр «Элюсан» _____	 М.А. Весна



**ИЗМЕНЕНИЯ И ДОПОЛНЕНИЯ  
к фонду оценочных средств учебной дисциплины  
в составе ОПОП**

**Ведомость изменений**

Срок, с которого вводится изменение	Номер и основное содержание изменения и/или дополнения	Отметка об утверждении/ согласовании изменений	
		инициатор изменения	руководитель ОПОП или председатель МКН



**ИЗМЕНЕНИЯ И ДОПОЛНЕНИЯ  
к рабочей программе дисциплины  
в составе ОПОП 19.03.01 Биотехнология**

**Ведомость изменений**

№ п/п	Вид обновлений	Содержание изменений, вносимых в ОПОП	Обоснование изменений
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			