

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Горский государственный аграрный университет»**

**Факультет биотехнологии и стандартизации  
Кафедра биологической и химической технологии**

**Утверждаю:**  
Проректор по УВР  Кабалоев Т.Х.  
«20»  2020 г.

**Рабочая программа дисциплины  
Теоретические основы биотехнологии**

Направление подготовки

**19.03.01 «Биотехнология»**

Профиль подготовки

**Промышленная биотехнология и биоинженерия**

Квалификация выпускника

***Бакалавр***


**Владикавказ 2020**

**Автор(ы): Айлярова Мадина Камболатовна**


Программа одобрена на заседании кафедры биологической и химической технологий  
Протокол № 7 от «3» февраля 2020 г.

Зав. кафедрой  /Б.Г. Цуткиев/

Рассмотрена и одобрена учебно-методическим советом факультета  
биотехнологии и стандартизации «10» февраля 2020 г. протокол №4

Председатель учебно-методического совета  /Э.И. Рехвиашвили /

Рассмотрена и одобрена Советом факультета 17 февраля 2020 г Протокол № 6

Декан факультета биотехнологии и  
стандартизации  / А.М. Хозиев /

Директор библиотеки



К.Л. Погосова

## Содержание рабочей программы дисциплины

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	3
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3. Объём дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	4
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества часов и видов учебных занятий	5
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	7
6. . Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	9
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	9
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины	10
9. Организация образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	11
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	11
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	14
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	17
13. Приложение	19

## **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.**

**Целью** дисциплины: является формирование у обучающихся теоретических основ в области биотехнологии. Изучаются особенности метаболизма практически важных микроорганизмов при росте на различных органических субстратах, широко используемых в биотехнологических процессах.

**Задачи** дисциплины:

Освоить основы управления клеточным метаболизмом с целью получения практически ценных метаболитов путем фенотипической и генотипической оптимизации метаболизма продуцента.

### **Требования к результатам освоения дисциплины**

В процессе освоения курса «Теоретические основы биотехнологии» студенты должны:

**Знать:**

- особенности метаболизма микроорганизмов при их росте на углеводных средах, спиртах, органических кислотах, углеводородах, C<sub>1</sub>-соединениях;
- основы регуляции клеточного метаболизма;
- основы фенотипической и генотипической оптимизации метаболизма.

**Уметь:**

- определять возможные пути биосинтеза ключевых интермедиатов и целевых продуктов для выбора оптимальных условий биотехнологического процесса;
- получать мутантных продуцентов биологически активных веществ;
- осуществлять подбор условий культивирования микроорганизмов с целью получения практически важных веществ.
- анализировать роль внутриклеточных компонентов, биополимеров и выявлять взаимосвязь биохимических процессов в клетке.

**Владеть:**

- методами индуцированного мутагенеза;
- методами оптимизации условий культивирования микроорганизмов.

При изучении дисциплины студент должен приобрести необходимый уровень знаний, который позволяет осуществлять необходимые действия по направленному культивированию микроорганизмов с целью получения биопрепаратов.

### **Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:**

- способности и готовности использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

- способности к реализации и управлению биотехнологическими процессами (ПК-2);

- способности работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности (ПК-8);

- способности проводить стандартные и сертификационные испытания сырья,

готовой продукции и технологических процессов (ПК-9);

## 2. Место дисциплины в структуре в структуре ОПОП – Б1.В.08

**Теоретические основы биотехнологии** относится к вариативной части дисциплин учебного плана подготовки академического бакалавра по направлению подготовки 19.03.01 – Биотехнология. Профиль подготовки – Промышленная биотехнология и биоинженерия.

Таблица 2.1. - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№№ раздела данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин		
		1	2	3
1	Биотехнология БАВ	*		*
2	Общая биотехнология	*	*	*
3	Биотехнологические производства		*	*

## 3. Объём дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) **Б1.В.08 – Теоретические основы биотехнологии** составляет 3 зачетные единицы (ЗЕ) или 108 часов (ч).

Таблица 3.1 – Объем дисциплины Б1.В.08 – Теоретические основы биотехнологии

Виды учебной работы	Всего	Распределение часов по формам обучения	
		Очная	Заочная
		семестр	курс
		5	3
<b>1. Контактная работа</b>	54,25	54,25	10,25
<b>Аудиторные занятия:</b> В том числе			
лекции	18	18	4
лабораторные работы	36	36	6
практические занятия			
семинарские занятия	-	-	-
Курсовая работа (проект), (консультация защита)	-	-	
Контактная работа на промежуточном контроле, в том числе консультации перед экзаменом			0,25

Иная контактная работа (ИКР)		0,25	0,25	-
2.Самостоятельная работа, всего		53,75	53,75	94
Подготовка к экзамену, к зачету/ к зачету с оценкой (контроль)				3,75
Вид промежуточной аттестации		зачет	зачет	зачет
Общая трудоемкость	часов	108	108	108
	Зачетных единиц	3	3	3

#### 4.Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества часов и видов учебных занятий

Таблица 4.1 - Содержание лекционного курса дисциплины  
Б1.В.08 – Теоретические основы биотехнологии

№ п/п	Тема и план лекции	Количество часов		Литература по списку	Формируемые компетенции
		Очная форма обучения	Заочная форма обучения		
1	2	3	4	5	7
1.	<b>Введение в курс теоретических основ биотехнологии</b>	2	2	1,4,7,9	ОПК-2, ПК-2, ПК-8
	1.1. Цели и задачи курса				
	1.2.Микроорганизмы – специфический элемент биотехнологических систем				
	1.3.Закономерности роста и развития микроорганизмов				
	1.4.Потребности микроорганизмов в питательных и других веществах.				
2.	<b>*Культивирование микроорганизмов.</b> (слайд презентация)	2		1,4,5,7	ОПК-2, ПК-2,
	2.1.Способы культивирования микроорганизмов				
	2.2.Кривая роста микроорганизмов в простых периодических условиях.				
	2.3.Непрерывное культивирование микроорганизмов..				
	2.4. Хемостатный режим культивирования.				
3.	<b>Кинетические характеристики</b>	2		1,4,5,7	ОПК-2,

	<b>роста микроорганизмов.</b>				ПК-2,
	3.1. Понятие удельной скорости роста, экономического коэффициента				
	3.2. Кинетика потребления субстрата				
	3.3. Энергия поддержания				
	3.4. Зависимости удельной скорости роста от концентрации: а) лимитирующего субстрата б) продукта метаболизма				
4.	<b>Моделирование непрерывных процессов биосинтеза.</b>	2		1,5,7	ОПК-2, ПК-2
	4.1. Математическое моделирование биотехнологических систем				
	4.2. Математический баланс проточного ферментера.				
	4.3. Механизм саморегулирования хемостата.				
	4.4. Хемостат с возвратом биомассы.				
5.	<b>Биохимические закономерности микробного синтеза.</b>	2		1,5,7,9	ОПК-2, ПК-2
	5.1. Анаболические и катаболические процессы, их взаимосвязь в клетках.				
	5.2. Классификация продуктов метаболизма.				
	5.3. Координация микробного метаболизма.				
6	<b>Катаболизм углеводов</b>	2		1,5,6,7	ОПК-2, ПК-2
	6.1. Гликолиз, его энергетическая сущность.				
	6.2. Пентозофосфатный цикл.				
	6.3. Кетодезоксифосфоглюконатный путь.				
	6.4. Цикл трикарбоновых кислот.				
7	<b>*Направленный синтез продуктов микробного происхождения.</b>	4	2	1,2,5,6,7,9	ОПК-2, ПК-2, ПК-9
	7.1. Биосинтез полисахаридов.				
	7.2. Биосинтез липидов через малонил – СоА				
	7.3. Микробиологический синтез аминокислот и его регуляция.				
8	<b>Биосинтез продуктов вторичного метаболизма.</b>	2		2,3,5,6,7,9	ОПК-2, ПК-2,ПК-9
	8.1. Роль антибиотиков в метаболизме клеток.				

	8.2.Биосинтез антибиотиков.				
	8.3.Витамины их классификация и значение.				
	8.4.Направленный синтез витамина В <sub>12</sub>				

**Таблица 4.2 - Содержание лабораторных занятий по дисциплине  
Б1.В.08 – Теоретические основы биотехнологии**

№ п/п	Наименование раздела (модуля), темы лабораторного занятия	Количество часов		Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения	
1	2	3	4	5
1.	Моделируемый объект - клеточная популяция	2	2	ОПК-2 ПК-2
2.	Основные компоненты питательной среды и их стехиометрические зависимости	2		
3.	Кинетические схемы и механизм ферментативной реакции	2		
4.	Изучение кинетических закономерностей роста микроорганизмов	2	2	
5.	Исследование влияния физико-химических факторов на ростовые процессы.	2		ОПК-2 ПК-2, ПК-9
6.	Определение содержания биомассы в культуральной жидкости	2		
7.	Определение содержания фосфора в культуральной жидкости и в питательных средах	2		
8.	Определение содержания азота в культуральной жидкости и в питательных средах.	2		
9.	Определение содержания углеводов в культуральной жидкости	2		
10.	Ингибирующие и лимитирующие факторы роста микроорганизмов	4		ПК-2 ПК-9
11.	Изучение влияния компонентов питательной среды на ростовые процессы культивирования гриба <i>Aspergillus niger</i>	2		ПК-2 ПК-9
12.	Исследование биохимических свойств амилаз микробного и растительного происхождения	4		ПК-2, ПК-9
13.	Изучение механизмов регуляции активности дрожжевой инвертазы	2		ПК-2,ПК-9
14.	Микробный синтез молочной кислоты	4		ПК-2,ПК-9
15.	Сравнительный анализ ассимиляции различных углеводов культурой дрожжей <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	2	2	ПК-2,ПК-9



## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине Б1.В.ОД.10 – Теоретические основы биотехнологии

Таблица 5.1 - Виды и объем самостоятельной работы по дисциплине Б1.В.08 – Теоретические основы биотехнологии

№ п/п	Вид самостоятельной работы	Очная форма обучения	Заочная форма обучения	Форма контроля	Формируемые компетенции
1.	Изучение отдельных теоретических тем	30	56	Опрос	ПК-8
2.	Домашние задания, рефераты	12	20	Опрос	ПК-8
3.	Подготовка к лабораторно-практическим занятиям промежуточному контролю	12	20	Опрос	ПК-8
	<b>Всего часов:</b>	54	96		

Таблица 5.2 - Задания для самостоятельной работы по дисциплине Б1.В.08 – Теоретические основы биотехнологии

№ п/п	Наименования разделов, тем	Теоретические вопросы и другие виды заданий по самостоятельной работе	Формируемые компетенции	Контроль выполнения работ
1	2	3		
1.	Кинетика роста микроорганизмов	1. Рост и развитие микроорганизмов 2. Принципы составления питательных сред 3. Особенности ферментации при производстве продуктов метаболизма 4. Математическое описание кинетики роста микроорганизмов 5. Оптимизация состава питательных сред 6. Оптимизация производительности периодического процесса	ОПК-2 ПК-2 ПК-8 ПК-9	тесты, опрос
2.	Основные метаболические пути в микроорганизмах	1. Типы мембранных систем 2. Молекулярные основы превращения энергии в биологических системах 3. Окислительное фосфорилирование 4. Микробные полисахариды 5. Анаболизм углеводов 6. Брожения, основанные на гликолизе	ОПК-2 ПК-2 ПК-8 ПК-9	тесты, опрос
3.	Направленный синтез первичных и вторичных метаболитов.	1. Биосинтез жирных кислот 2. Ферментативные процессы синтеза аминокислот и разделения их рацематов. 3. Микробный синтез антибиотиков и их модификация 4. Направленный синтез уксусной кислоты 5. Направленный синтез лимонной кислоты	ОПК-2 ПК-2 ПК-8 ПК-9	тесты, опрос

		6.Накопление аминокислот ауксотрофными и регуляторными мутантами. 7.Регуляция образования ферментов как конечных продуктов.		
--	--	--	--	--

### 5.3 Тематика рефератов и докладов по дисциплине

Б1.В.08 – Теоретические основы биотехнологии

- 1.Кинетические модели роста микроорганизмов.
- 2.Экспоненциальная фаза роста культур микроорганизмов.
- 3.Культивирование микроорганизмов в режиме хемостата.
- 4.Микробиологический синтез витаминов.
- 5.Биосинтез лизина промышленными микроорганизмами.
- 6.Математическое моделирование биотехнологических систем.
- 7.Ферменты микроорганизмов - биокатализаторы обменных процессов.
8. Биотехнологические процессы, основанные на использовании химической активности микроорганизмов.
9. Оптимизация процессов ферментации.
- 10.Биологическое окисление и биоэнергетика.

#### 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (см. приложение)

#### 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

##### *а) основная литература*

1. Акимова, С. А. Биотехнология : учебное пособие / С. А. Акимова, Г. М. Фирсов. — 2-е изд. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2018. — 144 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112369>— Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Павловская Н.Е. и др. Механизмы биосинтеза антибиотиков : учебно-методическое пособие / Н. Е. Павловская, И. А. Гнеушева, А. В. Лушников, О. А. Маркина. — Орел : ОрелГАУ, 2019. — 144 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118849>
3. Промышленная биотехнология : учебное пособие / составители В. М. Безгин [и др.]. — Курск : Курская ГСХА, 2017. — 116 с. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/134849>
4. Шимова, Ю. С. Моделирование биотехнологических процессов : учебное пособие / Ю. С. Шимова, Н. Ю. Демиденко. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2018. — 96 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/147480>

##### *б) дополнительная литература:*

5. Акимова, С. А. Биотехнология: Практикум / Акимова С.А., - 2-е изд., перераб. и доп. - Волгоград:Волгоградский государственный аграрный университет, 2018. - 144 с.: ISBN. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniyum.com/catalog/product/1007958>

6. Нетрусов, А. И. Введение в биотехнологию [Текст] : учебник для вузов / А. И. Нетрусов. - 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2015. - 288 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-4468-2293-5

7. Кантере В.М. Теоретические основы технологии микробиологических производств. М.: «Агропромиздат» 1990.- 271 с.

8. Якупов, Т. Р. Молекулярная биотехнология. Биоинженерия : 2019-08-14 / Т. Р. Якупов. — Казань : КГАВМ им. Баумана, 2018. — 157 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/122951>

9. Чхенкели, В. А. Биотехнология [Текст] : учебное пособие для вузов / В. А. Чхенкели. - СПб. : Проспект Науки, 2014. - 336 с. - ISBN 978-5-906109-06-4

*в) периодические издания*

10. Известия Горского государственного университета: научно-теоретический журнал / учредитель и издатель ФГБОУ ВО «Горский ГАУ». – Владикавказ. 2010-2020. – ежекварт. – ISSN 2070-1047. – Текст непосредственный.

11. Микробиология: научный журнал/ учредитель и издатель Федеральный исследовательский центр «Фундаментальные основы биотехнологии» РАН. – Москва. – 2010-2016. –Выходит раз в два месяца.– ISSN 0026-3656. – Текст непосредственный.

12. Молочная промышленность: научно-технический и производственный журнал /учредитель и издатель АНО «Молочная промышленность». – Москва. – 2015-2020. – ежемес. – ISSN 1019-8946. – Текст непосредственный.

**8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины Б1.В.08 – Теоретические основы биотехнологии**

1. Электронная библиотечная система (ЭБС) издательства «Лань» ([www.e.lanbook.ru](http://www.e.lanbook.ru)), договор №147-19от 28.03.2019.

2. Электронная библиотечная система (ЭБС) издательства «ИНФРА-М» (<http://znaniyum.com>), договор № 4678 эбс от 14.09.2020г.

3. Электронная Библиотечная система BOOK.ru (<http://www.book.ru>), договор № 18501601 от 11.09.2020г.

4. Электронный каталог библиотеки Горского ГАУ созданный на основе системы автоматизации библиотек ИРБИС64 ([http://78.110.147.2/cgi-bin/irbis64r\\_15/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=GGAU&P21DBN=GGAU](http://78.110.147.2/cgi-bin/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=GGAU&P21DBN=GGAU)).

5. Научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru>).

6. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (<http://school-collection.edu.ru>).

Федеральный портал «Российское образование» (<http://www.edu.ru>) Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru>).

## **9. Организация образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучение по дисциплине лиц, относящихся к категории инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

В случае возникновения необходимости обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья в Горском ГАУ предусматривается создание специальных условий, включающих в себя использование специальных образовательных программ, методов воспитания, дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания университета и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение образовательных программ обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

При получении высшего образования обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются бесплатно учебная литература, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

С учетом особых потребностей обучающимся с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается предоставление учебных, лекционных материалов в электронном виде.

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

### **Б1.В.08 – Теоретические основы биотехнологии**

#### *Методические указания по изучению дисциплины*

Основными формами обучения студентов являются лекции, практические занятия, самостоятельная работа, выполнение контрольной (курсовой) работы и консультации.

Общие и утвердившиеся в практике правила и приемы конспектирования лекций:

1. Конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист которой должен иметь поля (4-5см) для дополнительных записей.

2. Необходимо записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме.

Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Для выделения разделов, выводов, определений, основных идей можно

использовать цветные карандаши и фломастеры.

3. Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их.

4. В конспекте дословно записываются определения понятий, категорий и законов. Остальное должно быть записано своими словами.

5. Каждому студенту необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.

Однако чрезмерное увлечение сокращениями может привести к тому, что со временем в них будет трудно разобраться.

В конспект следует заносить всё, что преподаватель пишет на доске, а также рекомендуемые схемы, таблицы, диаграммы и т.д. Надо иметь в виду, что изучение и отработка прослушанных лекций без промедления значительно экономит время и способствует лучшему усвоению материала.

Эффективными формами контроля за изучением курса студентами являются консультации. Они используются для оказания помощи студентам при их подготовке к семинарским занятиям, для бесед по дискуссионным проблемам и со студентами, пропустившими семинарские занятия, а также индивидуальной работы преподавателя с отстающими студентами.

#### *Методические указания по работе с литературой*

Особое место среди видов самостоятельной работы занимает работа с литературой, являющаяся основным методом самостоятельного овладения знаниями.

Изучение литературы - процесс сложный, требующий выработки определенных навыков. Поэтому важно научиться работать с книгой. Перечень и объем литературы, необходимой для изучения дисциплины, определяется программой курса и другими методическими рекомендациями.

Всю литературу можно разделить на учебники и учебные пособия, оригинальные научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

Изучение дисциплины следует начинать с учебника, поскольку учебник – это книга, в которой изложены основы научных знаний по определенному предмету в соответствии с целями и задачами обучения.

В решении всех учебных задач немаловажную роль играют записи, сделанные в процессе чтения книги. Они являются серьезным подспорьем в подготовке к экзаменам, т.к. позволяют включать глубинную память и воспроизводить содержание ранее прочитанной книги.

Сформулируем основные рекомендации для проведения самостоятельной работы:

- при проведении аудиторных занятий неукоснительно выполняйте самостоятельные работы, а для преуспевающих студентов - усложненные задания.

Если необходимы консультации преподавателя, которые обеспечивают педагогическое общение и позволяют наладить регулярный контроль, обращайтесь с просьбой или за пояснением;

- просите четких методических указаний по выполнению самостоятельных работ, сроков и графиков контроля и самоконтроля;
- в начале семестра целесообразно проходить «входную диагностику», что позволит выявить и устранить пробелы в знаниях;
- задания для самостоятельной работы могут содержать две части: обязательную и факультативную, рассчитанные на более сильных студентов, выполнение которых учитывается при итоговом контроле;
- принимайте участие в НИРС.

Самостоятельная работа носит деятельностный характер, в связи, с чем можно выделить условия, обеспечивающие успешное выполнение самостоятельной работы:

1. Мотивированность учебного задания. Зачем Вам необходимо выполнение каждого домашнего задания? Что это может Вам дать в теоретическом и практическом плане для повышения профессиональной компетентности и реализации жизненных целей?

2. Четкая постановка познавательных задач. На что направлен раздел данного курса? С какими разделами связан?

3. Алгоритм выполнения работы студентом. Как выполнить задание эффективно и быстро?

4. Определение форм отчетности и сроков ее представления.

5. Консультативная помощь преподавателя. «Что мне не понятно? Какая помощь мне нужна?»

6. Оценочный компонент.

*Методические указания по организации самостоятельной работы*

Самостоятельная работа (по В.И. Далу «самостоятельный – человек, имеющий свои твердые убеждения») осуществляется при всех формах обучения: очной, очно-заочной и заочной.

Самостоятельная работа студентов является неотъемлемой частью процесса обучения.

Самостоятельная работа является специфическим педагогическим средством организации и управления самостоятельной деятельностью студентов в учебном процессе.

Самостоятельная работа может быть представлена как средство организации самообразования и воспитания самостоятельности как личностного качества. Как явление самовоспитания и самообразования самостоятельная работа

студентов обеспечивается комплексом профессиональных умений студентов, в частности умением осуществлять планирование деятельности, искать ответ на непонятное, неясное, рационально организовывать свое рабочее место и время.

Самостоятельная работа приводит студента к получению нового знания, упорядочению и углублению имеющихся знаний, формированию у него профессиональных навыков и умений.

Самостоятельная работа выполняет ряд функций:

- развивающую;
- информационно-обучающую;
- ориентирующую и стимулирующую;

- воспитывающую;
- исследовательскую.

Виды самостоятельной работы, выполняемые в рамках данного курса:

1. Конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
2. Проработка учебного материала (по конспектам учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях;
3. Работа с тестами и вопросами для самопроверки;

Студентам рекомендуется с самого начала освоения данного курса работать с литературой и предлагаемыми заданиями в форме подготовки к очередному аудиторному занятию. При этом актуализируются имеющиеся знания, а также создается база для усвоения нового материала, возникают вопросы, ответы на которые студент получает в аудитории.

Можно отметить, что некоторые задания для самостоятельной работы по данному курсу имеют определенную специфику. При освоении данного курса студент может пользоваться библиотекой вуза, которая в полной мере обеспечена соответствующей литературой. Значительную помощь в подготовке к очередному занятию может оказать имеющийся в данном комплексе краткий конспект лекций. Он же может использоваться и для закрепления полученного в аудитории материала.

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине Б1.В.08 – Теоретические основы биотехнологии включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.**

### **11.1 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

<b>Лицензионное программное обеспечение</b>	<b>кол-во лиц.</b>	<b>лицензия/договор</b>
Microsoft Office Standard 2007	700	лиц.
Microsoft Windows 7	700	лиц.
Антивирус Касперский	700	лиц.
"Гарант" - информационно-правовое обеспечение	безл	лиц.

## 11.2 Электронно-библиотечные системы

Таблица 11.2.1 - Электронно-библиотечные системы, обеспечивающие реализацию образовательных программ, заявленных к аккредитации

№	Наименование электронно-библиотечной системы (ЭБС)	Адрес сайта	Сведения о правообладателе	№ договора на право использования ЭБС	Срок действия заключенного договора
1.	Электронная библиотечная система (ЭБС) издательства «Лань»	<a href="http://www.e.lanbook.ru">www.e.lanbook.ru</a>	ООО «Издательство Лань»	Договор №147-19 от 28.03.2019	01.01.2020г. 01.01.2021г.
2.	«Сетевая электронная библиотека аграрных вузов».	<a href="http://www.e.lanbook.ru">www.e.lanbook.ru</a>	ООО «Издательство Лань»	Договор № СЭБ НВ-169 от 23.12.2019.	23.12.2019г. (автоматически лонгируется)
3.	Электронная библиотечная система (ЭБС) «ЗНАНИУМ»	<a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a>	ООО «ЗНАНИУМ»	Договор № 4678 эбс от 14.09.2020г.	16.09.2020г. – 15.09.2021г.
4.	Электронная Библиотечная система ВООК.ру	<a href="http://www.book.ru">http://www.book.ru</a>	ООО «КноРус медиа»	Договор № 18501601 от 11.09.2020г.	19.09.2020г. 19.09.2021г
5.	Многофункциональная система «Информо»	<a href="http://wuz.informio.ru">http://wuz.informio.ru</a>	ООО «Современные медиа технологии в образовании и культуре»	Договор № КЮ-497 от 01.06.2020г	01.06.2020г. – 1.07.2021г.



6.	Система автоматизации библиотек ИРБИС64	Портал технической поддержки: <a href="http://support.open4u.ru">http://support.open4u.ru</a>	ООО «ЭйВиДи – систем»	Договор № А-4490 от 25/02/216 Договор № А-4489 от 25/02/216 возмездного оказания услуг	25/02/216 бессрочно
7.	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	<a href="http://нэб.рф">http://нэб.рф</a>	Федеральное государственное бюджетное учреждение «Российская государственная библиотека»	Договор № 101/нэб/1712 от 03.10.2016.	03.10.2016 (автоматически лонгируется)

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине Б1.В.08 – Теоретические основы биотехнологии**

Лекции и практические занятия по дисциплине проводятся в учебных аудиториях кафедры биотехнологии, а также в компьютерном зале факультета биотехнологии и стандартизации.

Для проведения лекционных занятий используется:

### **Аудитория 12.2.03.с оборудованием:**

1. Мультимедийный проектор Mitsubishi.
2. Экран белый для мультимедиа проектора Screenmedia (2 м).
3. Звуковые колонки Genius.
4. Парты 15 шт.

### **Для проведения лабораторных занятий используется лаборатория 12.3.12 с оборудованием:**

- |  |       |
|--|-------|
| 1. Ученическая доска –                                   | 1 шт. |
| 2. Камера тепловая MLW WS100 № 10-141                    | 1 шт. |
| 3. Сушилка вакуумная JAVOZ VTR 2-40                      | 1 шт. |
| 4. Ферментер лабораторный с пультом упр-я АК-210 № 17091 | 1 шт. |
| 5. Холодильник «Атлант» № 0340800646                     | 1 шт. |
| 6. Термостат малый водяной № 1017                        | 1 шт. |
| 7. Шкаф сушильный электрический круглый 2В—151 № 2168-5  | 1 шт. |
| 8. Центрифуга Wirigra MPV № 1463                         | 1 шт. |
| 9. Автоклав ВКУ-50                                       | 1 шт. |
| 10. Реактор ЛУК-2Ш с 3 стекл.колбами и мешалками № 119   | 1 шт. |
| 11. Мешалка магнитная ММ-5 № 5254                        | 1 шт. |
| 12. Микроцентрифуга type-320 № 1342                      | 1 шт. |
| 13. Охладитель   | 1 шт. |
| 14. Мешалка магнитная MLW typ RH3 № 6263                 | 1 шт. |
| 15. Фотоэлектрорколориметр 2ALIMP № 538188               | 1 шт. |
| 16. Центрифуга typ 310 № 5711                            | 1 шт. |
| 17. Печь электрическая ЭПШ1-0,8                          | 1 шт. |
| 18. Встряхиватель для колб WU-4 № 5044/89                | 1 шт. |
| 19. Баня водяная MLW W1 № 13892160                       | 1 шт. |
| 20. Центрифуга Электрон ЦЛМН-Р10-01 № 1071-03            | 1 шт. |
| 21. Фотометр КФК-3 № 910161                              | 1 шт. |
| 22. Термостат большой лабораторный № 60                  | 1 шт. |
| 23. Аппарат для встряхивания АБУ 6С                      | 2 шт. |
| 24. рН-метр MERA-ELMART typ N-511 № 682                  | 1 шт. |
| 25. Встряхиватель ЗЗИМ тип ВВ-1 № 12016                  | 1 шт. |
| 26. рН-метр рН-150 № 1099                                | 1 шт. |
| 27. Иономер универсальный ЭВ-74 № 8335                   | 1 шт. |
| 28. Стол деревянный                                      | 3 шт. |
| 29. Тумба металлическая                                  | 1 шт. |

30. Столик на колесах	3шт.
31. Стол весовой	1шт.
32. Полка настенная	4шт.
33. Шкаф	1шт.
34. Стулья	10шт.

**Для проведения занятий в интерактивной форме используется компьютерный класс с оборудованием:**

1. Системные блоки amd athlon (tm) iix3 445 3.10 ghz - 10 шт.
2. Монитор benq 17 дюмов. – 10 шт.
3. Системный блок amd athlon (tm) xp 2500+ – 4 шт.
4. Монитор acer 15 дюймов – 4 шт.
5. Проектор acer - 1 шт.
6. Экран белый - 1 шт.
7. Столы компьютерные – 16 шт.
8. Кресла – 16 шт.

## Приложение

### 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

#### 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Таблица 6.1.1- Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Кинетика роста микроорганизмов	ОПК-2, ПК-2 ПК-8, ПК-9	Экзамен Коллоквиум Реферат
2	Основные метаболические процессы микроорганизмов	ОПК-2, ПК-2 ПК-8, ПК-9	Экзамен Коллоквиум Реферат
3	Направленный синтез первичных и вторичных метаболитов	ОПК-2, ПК-2 ПК-8, ПК-9	Экзамен Коллоквиум Доклад

Таблица 6.1.2 - Требования к результатам освоения дисциплины Б1.В.08 – Теоретические основы биотехнологии

Коды компетенций по ФГОС ВО	Компетенции	Планируемые результаты обучения
<b>ОПК-2</b>	Способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные законы естественнонаучных дисциплин.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, в том числе для оптимизации технологических процессов и получения конкурентоспособной продукции.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами математического анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования, с целью совершенствования технологических процессов производства биотехнологической продукции.</li> </ul>
<b>ПК-2</b>	Способность к реализации и управлению биотехнологическими процессами	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- систему планирования биотехнологических производств;</li> <li>- современные методики и приемы проведения экспериментальных исследований в биотехнологии, с целью внедрения их результатов в производство;</li> <li>- правила оформления результатов научно-исследовательской работы и передачи информации.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- организовывать конкурентоспособные биотехнологические производства.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками планирования биотехнологических производств на современном уровне.</li> </ul>
<b>ПК-8</b>	Способность работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности.	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сущность, области применения, направления развития информационных технологий;</li> <li>- современные технические и прикладные программные средства;</li> <li>- назначение и возможности глобальных и локальных компьютерных сетей;</li> <li>- состав и содержание информационного обеспечения;</li> <li>- применение баз данных.</li> </ul>

		<p style="text-align: center;"><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оцифровывать графическую информацию;</li> <li>- обрабатывать и вставлять графические объекты в текстовые документы</li> <li>- работать с глобальной сетью с целью получения необходимой информации с её последующей обработкой;</li> <li>- извлекать информацию из удаленных компьютеров и серверов в режиме реального времени.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способностью определять задачи, которые необходимо решать с помощью ПК с обоснованием уровня автоматизации;</li> <li>- навыками подготовки на ПК текстовых и графических документов;</li> <li>- навыками выполнения на ПК табличных аналитических расчетов и графического анализа данных;</li> <li>- хранение и поиск данных.</li> </ul>
<b>ПК-9</b>	Способность проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов	<p style="text-align: center;"><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- технологические особенности и требования, предъявляемые к качеству сырья и продукции различных биотехнологических производств.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами проведения стандартных испытаний по определению свойств биопрепаратов и других видов биотехнологической продукции,</li> <li>- техническими средствами для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции.</li> </ul>

**6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Таблица 6.2.1 - Уровень сформированности компетенций

№ п/п	Индекс компетенции	Уровни сформированности компетенции		
		Пороговый (удовлетворительно)	Достаточный (Хорошо)	Повышенный (Отлично)
1.	<p align="center"><b>ОПК-2</b></p> <p>Способность и готовность использо-вать основные законы естествен-но-научных дисциплин в профес-сиональной деятель-ности, применять методы математического анализа и моделирования, теоре-тического и экспери-ментального исследования</p>	<p align="center"><b>Знать:</b></p> <p>– основные законы естественнаучных дисциплин.</p>	<p align="center"><b>Знать:</b></p> <p>– основные законы естественнаучных дисциплин.</p> <p align="center"><b>Уметь:</b></p> <p>–использовать основные законы естественнаучных дисциплин в профессиональной деятельности, в том числе для оптимизации технологических процессов и получения конкурентоспособной продукции.</p>	<p align="center"><b>Знать:</b></p> <p>– основные законы естественнаучных дисциплин.</p> <p align="center"><b>Уметь:</b></p> <p>–использовать основные законы естественнаучных дисциплин в профессиональной деятельности, в том числе для оптимизации технологических процессов и получения конкурентоспособной продукции.</p> <p align="center"><b>Владеть:</b></p> <p>- методами математического анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования, с целью совершенствования технологических процессов производства биотехнологической продукции.</p>
2.	<p align="center"><b>ПК-2</b></p> <p>Способность к реализации и управлению биотехноло-гическими процессами</p>	<p align="center"><b>Знать:</b></p> <p>- систему планирования биотехнологических производств; - современные методики и приемы проведения исследований</p>	<p align="center"><b>Знать:</b></p> <p>- систему планирования биотехнологических производств; - современные методики и приемы проведения экспериментальных исследований в биотехнологии, с</p>	<p align="center"><b>Знать:</b></p> <p>- систему планирования биотехнологических производств; - современные методики и приемы проведения экспериментальных исследований в биотехнологии, с</p>

		<p>экспериментальных исследований в биотехнологии, с целью внедрения их результатов в производство;</p> <p>-правила оформления результатов научно-исследовательской работы и передачи информации.</p>	<p>целью внедрения их результатов в производство;</p> <p>-правила оформления результатов научно-исследовательской работы и передачи информации.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>– организовывать конкурентоспособные биотехнологические производства.</p>	<p>целью внедрения их результатов в производство;</p> <p>-правила оформления результатов научно-исследовательской работы и передачи информации.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>– организовывать конкурентоспособные биотехнологические производства.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>– навыками планирования биотехнологических производств на современном уровне.</p>
3.	<p><b>ПК-8</b></p> <p>Способность работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности.</p>	<p><b>Знать:</b></p> <p>- систему оформления результатов научно-исследовательской работы и передачи информации;</p> <p>-современные методики и приемы проведения экспериментальных исследований в биотехнологии.</p>	<p><b>Знать:</b></p> <p>- систему оформления результатов научно-исследовательской работы и передачи информации;</p> <p>-современные методики и приемы проведения экспериментальных исследований в биотехнологии.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>- проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и биотехнологических процессов.</p>	<p><b>Знать:</b></p> <p>- систему оформления результатов научно-исследовательской работы и передачи информации;</p> <p>-современные методики и приемы проведения экспериментальных исследований в биотехнологии.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>- проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и биотехнологических процессов.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>–навыками проведения стандартных и сертификационных испытаний сырья, готовой продукции и биотехнологических процессов.</p>



4.	<p style="text-align: center;"><b>ПК-9</b></p> <p>Способность проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов</p>	<p style="text-align: center;"><b>Знать:</b></p> <p>технологические особенности и требования, предъявляемые к качеству сырья и продукции различных биотехнологических производств.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Знать:</b></p> <p>технологические особенности и требования, предъявляемые к качеству сырья и продукции различных биотехнологических производств.</p> <p style="text-align: center;"><b>Уметь:</b></p> <p>осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Знать:</b></p> <p>технологические особенности и требования, предъявляемые к качеству сырья и продукции различных биотехнологических производств.</p> <p style="text-align: center;"><b>Уметь:</b></p> <p>осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов.</p> <p style="text-align: center;"><b>Владеть:</b></p> <p>методами проведения стандартных испытаний по определению свойств биопрепаратов и других видов биотехнологической продукции, техническими средствами для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции.</p>
----	---	--	--	---

Таблица 6.2.2 Описание шкалы оценивания сформированности компетенций

№	Оценка	Требования к знаниям
1	«Отлично»	Компетенции освоены полностью
2	«Хорошо»	Компетенции в основном освоены
3	«Удовлетворительно»	Компетенции освоены частично
4	«Неудовлетворительно»	Компетенции не освоены

**6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.**

6.3.1 Оценочные средства для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности по дисциплине Б1.В.08 – Теоретические основы биотехнологии

Таблица 6.3.1 Перечень оценочных средств

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
	2	3	4
1	Экзамен	Экзаменационные вопросы включают материал, охватывающий все разделы программы учебной дисциплины. В процессе экзамена подвергается проверке: усвоение теоретического материала курса, умение правильно оперировать понятиями дисциплины и терминами, уровень знания конкретного материала по управлению качеством	Перечень экзаменационных материалов
2	Коллоквиум	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
3	Собеседование	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
4	Доклад, сообщение	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.	Темы докладов, сообщений

5	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
---	------	--	-----------------------

### Экзаменационный билет (образец)

ФГБОУ ВО Горский ГАУ  
Дисциплина Б1.В.08 – Теоретические основы биотехнологии

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1

1. Способы культивирования микроорганизмов.
2. Аллостерические ферменты.
3. Продуценты витамина В<sub>12</sub>.

Составитель

М.К. Айлярова

Заведующий кафедрой

Б.Г. Цугкиев

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

### 6.3.2 Вопросы для коллоквиумов по дисциплине Б1.В.08 – Теоретические основы биотехнологии

#### Коллоквиум 1.

1. Микроорганизмы – специфический элемент биотехнологических систем.
2. Особенности микробиологических процессов.
3. Закономерности роста и развития микроорганизмов.
4. Влияние внешних условий на рост и развитие микроорганизмов.
5. Потребности микроорганизмов в питательных и других веществах.
6. Координация микробного метаболизма.
7. Ингибирование и активация роста микроорганизмов.
8. Кривая роста микроорганизмов в простых периодических условиях.
9. Понятие удельной скорости роста микроорганизмов и экономического коэффициента.
10. Метаболический коэффициент, кинетика потребления субстратов.
11. Затраты на поддержание жизни без размножения. Энергия поддержания.
12. Способы культивирования.
13. Непрерывное культивирование микроорганизмов.
14. Процесс полного вытеснения.
15. Процесс полного смешения.
16. Хемостатное культивирование.

17. Моделирование биотехнологических систем.
18. Зависимости удельной скорости роста от концентрации одного лимитирующего субстрата.
19. Зависимости удельной скорости роста от концентрации одного продукта метаболизма.
20. Материальный баланс проточного ферментера.
21. Механизм саморегулирования хемостатной системы.
22. Уравнение хемостатного культивирования.
23. Хемостат с возвратом биомассы.
24. Процессы автоселекции в хемостате.
25. Оптимизация производительности периодического процесса.

### **Коллоквиум 2.**

1. Анаболические и катаболические процессы их взаимосвязь в клетках.
2. Классификация продуктов метаболизма.
3. Регулирование ферментативных процессов на уровне ферментов, на уровне генома.
4. Аллостерические ферменты.
5. Модель Жакобо-Моно.
6. Регуляция переноса веществ через мембраны.
7. Пассивный и активный транспорт.
8. Транслокация групп.
9. Дыхательная цепь – образование АТФ.
10. Образование ацетил-КоА.
11. Эффект Пастера, роль фосфофруктокиназы.
12. Гликолиз, его энергетическая сущность.
13. Пентозофосфатный цикл.
14. Кетодезоксифосфоглюконатный путь.
15. Цикл трикарбонных кислот.
16. Рост микроорганизмов на n-алканах.
17. Рост микроорганизмов на жидких углеводородах.
18. Культивирование микроорганизмов на газообразных углеводородах.
19. Культивирование микроорганизмов на кислородсодержащих соединениях.
20. Рост микроорганизмов на метиловом спирте.
21. Рост микроорганизмов на этиловом спирте.
22. Рибулозомонофосфатный цикл.
23. Сериновый путь.
24. Пути усвоения n-алканов микроорганизмами.

### **Коллоквиум 3.**

1. Спиртовое и молочнокислое брожение.
2. Неполное окисление, направленный синтез уксусной кислоты.
3. Направленный синтез трикарбонных кислот.
4. Микробный синтез аминокислот и его регуляция.

5. Направленный биосинтез ароматических аминокислот на примере триптофана.
6. Синтез глутамата и глутамина.
7. Аминокислоты аспарагинового ряда.
8. Биосинтез лизина.
9. Полисахариды. Доступность сахаров.
10. Условия культивирования микроорганизмов и биосинтез полисахаридов.
11. Микробные полисахариды: свойства и применение.
12. Липиды, их классификация.
13. Продуценты липидов.
14. Биосинтез липидов.
15. Антибиотики их классификация и роль в метаболизме клеток.
16. Биосинтез антибиотиков.
17. Полусинтетические антибиотиков на основе 6-АПК.
18. Продуценты антибиотиков.
19. Пути повышения биосинтеза антибиотиков микроорганизмами.
20. Промышленное получение антибиотиков.
21. Витамины их классификация и значение.
22. Витамин В<sub>12</sub>, его структура и значение.
23. Продуценты витамина В<sub>12</sub>.
24. Получение и применение витамина В<sub>12</sub>.

#### **Критерии оценки:**

1. Оценка **«отлично»** выставляется студенту, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках основной программы дисциплины.

2. Оценка **«хорошо»** выставляется студенту, показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, но допустившему при этом непринципиальные ошибки.

3. Оценка **«удовлетворительно»** выставляется студентам, допустившим погрешность в ответе на теоретические вопросы, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

4. Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется студенту, имеющему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, а точнее студенту, не овладевшему ни одной из предусмотренных учебным планом по дисциплине компетенций. Оценка **«неудовлетворительно»** ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине, не ответившим на все теоретические вопросы и дополнительные вопросы.

### 6.3.3 Темы эссе (рефератов, докладов, сообщений) по дисциплине Б1.В.08 – Теоретические основы биотехнологии

1. Кинетические модели роста микроорганизмов.
2. Экспоненциальная фаза роста культур микроорганизмов.
3. Культивирование микроорганизмов в режиме хемостата.
4. Микробиологический синтез витаминов.
5. Биосинтез лизина промышленными микроорганизмами.
6. Математическое моделирование биотехнологических систем.
7. Ферменты микроорганизмов - биокатализаторы обменных процессов.
8. Биотехнологические процессы, основанные на использовании химической активности микроорганизмов.
9. Оптимизация процессов ферментации.
10. Биологическое окисление и биоэнергетика.

#### Критерии оценки:

1. Оценка **«отлично»** выставляется студенту за доклад (сообщение) который четко выстроен, сопровождается демонстрационным материалом, в котором автор прекрасно ориентируется, отвечает на вопросы, владеет общенаучными и специальными терминами.

2. Оценка **«хорошо»** выставляется за доклад, в котором автор прекрасно ориентируется, отвечает на вопросы, который четко выстроен, представлен демонстрационный материал, но есть неточности.

3. Оценка **«удовлетворительно»** выставляется студентам, за доклад в котором автор рассказывает, но не объясняет суть проблемы, не может ответить на некоторые вопросы, представленный демонстрационный материал не используется.

4. Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется за доклад в котором автором не объясняется суть работы, демонстрационный материал оформлен плохо, неграмотно, студент не может четко ответить на вопросы.

### 6.3.4 Комплект тестовых заданий по дисциплине Б1.В.08 – Теоретические основы биотехнологии

Критерии оценки тестовых заданий (с помощью коэффициента К)

$K = A:P$ , где А – число правильных ответов

Р – общее число ответов

Коэффициент К	Оценка
0,9 – 1	5
0,8 – 0,89	4
0,7 – 0,79	3
Меньше 0,7	2

### Тестовое задание (образец)

1. Процесс постепенного вытеснения менее приспособленных форм более приспособленными в клеточной популяции.
  - 1) автоселекция
  - 2) оптимизация
  - 3) масштабирование
2. Относительное движение скорости синтеза фермента в ответ на появление химического соединения
  - 1) репрессия
  - 2) индукция
  - 3) ретроингибирование
3. Ферменты, катализирующие окислительно-восстановительные реакции
  - 1) изомеразы
  - 2) трансферазы
  - 3) оксидоредуктазы
4. Участок ДНК, ответственный за инициацию транскрипции соответствующих генов (синтез иРНК), с которым связывается РНК-полимераза
  - 1) промотор
  - 2) оператор
  - 3) репрессор
5. L-лизин является представителем семейства
  - 1) ароматических аминокислот
  - 2) семейства L-аспарагиновой кислоты
  - 3) гетероциклических аминокислот
6. Ввод веществ в клетку путем обычной молекулярной диффузии, не требующий затрат энергии или переноса против градиента концентраций:
  - 1) активный транспорт
  - 2) облегченная диффузия
  - 3) пассивная диффузия
7. Получение новых, более эффективных аналогов пенициллина связано с изменением:
  - 1) его боковой цепи
  - 2) ядра антибиотика
  - 3) тиазолидинового кольца
8. В качестве углеродсодержащего субстрата для биосинтеза лимонной кислоты с помощью *A. niger* используют:
  - 1) сахарозу
  - 2) мелассу
  - 3) целлюлозу
9. Процесс ферментативного расщепления органических веществ, протекающий в анаэробных условиях
  - 1) окисление
  - 2) дыхание
  - 3) брожение
10. Что такое клон:
  - 1) чистая культура, полученная от одной споры или гаплоидной клетки
  - 2) потомство одной или нескольких клеток одного вида микроорганизмов
  - 3) штаммы одного вида различающиеся по степени проявления физиологической активности

## 6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Таблица 6.4.1 - Оценивание обучающегося на экзамене

Оценка экзамена	Требования к знаниям
<p>«Отлично» (компетенции освоены полностью)</p>	<p>Обучающийся глубоко и прочно освоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.</p>
<p>«Хорошо» (компетенции в основном освоены)</p>	<p>Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу его излагает, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.</p>
<p>«Удовлетворительно» (компетенции освоены частично)</p>	<p>Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.</p>
<p>«Неудовлетворительно» (компетенции не освоены)</p>	<p>Обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.</p>