

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.  
«29» 09/2020 г.



Рабочая программа дисциплины  
«Биотехнологические производства»

Направление подготовки - 19.03.01 – Биотехнология

Направленность подготовки - Промышленная биотехнология и биоинженерия

Уровень высшего образования - Бакалавр (академический)

Владикавказ - 2020

Автор(ы): Хозиев Алан Макарович

Программа одобрена на заседании кафедры биологической и химической технологий

Протокол № 7 от «3» февраля 2020 г.

Зав. кафедрой



/Б.Г. Цугкиев/

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

Председатель учебно-методического совета



/Э.И. Рехвишвили /

Декан факультета биотехнологии и  
стандартизации



/ А.М. Хозиев /

## Оглавление

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ.....	4
3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП.....	5
4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ.....	6
5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	6
6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	17
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ -БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОИЗВОДСТВА.....	17
8. «ГОРСКИЙ ГОСАГРОУНИВЕРСИТЕТ» 2019. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОИЗВОДСТВА».....	18
9. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	19
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ «БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОИЗВОДСТВА».....	20
11. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ТЕХНОЛОГИЯ ПОДГОТОВКИ СЫРЬЯ ДЛЯ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО СИНТЕЗА», ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....	21
12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	21
ПРИЛОЖЕНИЕ 1.....	23

## **1. Цели и задачи дисциплины.**

Целью курса - «Биотехнологические производства» является обеспечение будущего специалиста необходимым объемом знаний в области теории и практических аспектов функционирования биотехнологических производств.

Основные задачи изучения дисциплины:

Задачей дисциплины является привитие знаний об особенностях получения различных продуктов биотехнологии, методов культивирования микроорганизмов на различных субстратах с целью получения биомассы, клеточных метаболитов, а также привитие навыков в инженерных расчетах, умения анализировать и управлять микробиологическими процессами.

При изучении дисциплины происходит упрочение знаний по стержневым биотехнологическим производствам, базовым понятиям теории биохимических производств, навыкам и понятиям расчетов параметров технологических процессов, и методикам анализа исходных и конечных продуктов промышленной биотехнологии.

## **2. Перечень планируемых результатов обучения.**

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины - Биотехнологические производства.

Выпускник по направлению подготовки «Биотехнология» с квалификацией (степенью) «бакалавр» в соответствии с задачами профессиональной деятельности и целями основной образовательной программы по завершению изучения дисциплины «Биотехнологические производства» должен обладать следующими компетенциями:  
- способен к самоорганизации и самообразованию (ОК-7)

способен использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-1);

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать: основные требования, предъявляемые к продукции биотехнологической промышленности и ее производству; принципы работы, технические характеристики и конструктивные особенности разрабатываемых и используемых биотехнологических производств; промышленные продуценты биологических веществ, методы их культивирования и оборудование для проведения биосинтеза; способы выделения основных и побочных продуктов биосинтеза и биотрансформации и типы оборудования для выделения; основные аналитические методы для определения и контроля параметров биотехнологических процессов; способы построения и оптимизации технологической схемы

уметь: применять методы управления действующими технологическими процессами, обеспечивающими выпуск продукции, отвечающей требованиям стандарта и рынка; методы технологического контроля, уметь разрабатывать

нормативно-техническую документацию по соблюдению технологической дисциплины в условиях действующего производства; разрабатывать технологические и технические задания на строительство и реконструкцию предприятий по выпуску заданной продукции.

владеть: методами проведения стандартных испытаний по определению свойств биопрепаратов и других видов биотехнологической продукции; основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации; навыками работы с компьютером как средством управления информацией; способами выделения основных и побочных продуктов биосинтеза и биотрансформации и типы оборудования для выделения; способами управления основными процессами биосинтеза и биотрансформации с использованием ферментов, микроорганизмов и клеточных культур; основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий

### 3. Место дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина относится к вариативной части Б1.В.09. Приступая к изучению дисциплины «биотехнологические производства» студент должен иметь достаточные знания в области общенаучных и специальных дисциплин курса подготовки бакалавров по направлению подготовки 19.03.01 «Биотехнология».

Программа курса составлена с учетом меж предметных связей по смежным дисциплинами биологического профиля «Микробиология», «Биология», «Генетика», «Биохимия» и др.

Особое внимание уделяется рассмотрению связей между достижениями в области фундаментальных наук (микробиология, молекулярная генетика, молекулярная биология и т. п.) и прикладными аспектами их использования в решении актуальных задач современного общества.

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
2	Оборудование биотехнологических предприятий	*	*	
3	Проектирование биотехнологических производств		*	*
4	Системы управления биотехнологическими процессами	*		*
5	Итоговая выпускная квалификационная работа	*	*	*

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины -составляет 6 зачетных единиц (ЗЕ)или 216 часов (ч).

##### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

№ п/п	Виды учебной работы	Очная форма обучения			Заочная форма обучения		
		Всего		курс, семестр	Всего		курс, семестр
		ЗЕ	ч		ЗЕ	ч	
1.	Общая трудоемкость	6	216	3 курс,5 сем	6	216	4,4
2.	Всего аудиторных занятий		90	3 курс,5 сем		16	
	в том числе: лекций		36	3 курс, 5 сем		8	
	Лабораторных занятий		54	3 курс, 5 сем		14	
3.	Практические занятия (семинары)						
4.	Контроль		24,65	3 курс, 5 сем		6,65	
5.	Самостоятельная работа всего,	2	97	3 курс, 5 сем		185	
6.	Виды итогового контроля (экзамен, зачет)			Экзамен, Курсовая работа			

#### 5. Структура и содержание дисциплины

##### 5.1. Содержание лекционного курса дисциплины по модулям

№	Тема и план лекции	Количество часов		Литература по списку	Наглядные пособия и ТСО по теме	Форма текущего и промежуточного контроля знаний с указанием оценочных средств
		Очная форма обучения	Заочная форма обучения			
1	2	3	4	5	6	7

<p>Лекция 1.  Основные принципы промышленной организации биотехнологических процессов  Производственный процесс и принципы его организации  Типы организации производства  Методы организации промышленного производства  Формы организации промышленного производства</p>	2	2	1, 2, 3, 4	Таблицы, плакаты, презентации	Опрос устно
<p>Лекция 2.  Стадии биотехнологического производства  1. Подготовка среды  2. Подготовка посевного материала (продуцента)  3. Стадия ферментации  4. Выделение и концентрация продукта  5. Придание товарной формы.</p>	2		1, 2, 3, 5	Таблицы, плакаты	Опрос устно
<p>Лекция 3.  Технология приготовления питательных сред для биосинтеза  Нормализация состава питательной среды  Способы стерилизации питательных сред  Питательные среды для культур клеток в биотехнологии</p>	2		1, 2, 3, 5	Таблицы, плакаты	Опрос устно
<p>Лекция 4.  Получение засевной дозы.  Лабораторная стадия  Стадия Ч.К  Оборудование для накопления засевной дозы продуцента</p>	2		1, 2, 3, 4	Таблицы, плакаты	Опрос устно
<p>Лекция 5.  Ферментация, устройство ферментера  Характеристика</p>	2		1, 2, 3, 4	Таблицы, плакаты	Опрос устно

	газожидкостных биореакторов. Барботажные биореакторы Газлифтные биореакторы. Биореакторы самовсасывающими мешалками Пленочные биореакторы Газовихревые биореакторы. Мембранные ферментеры.					
	Лекция 6. Общие принципы разделения веществ. Фильтрация ультрафильтрация Сепарация центрифугирование Флотация. 4. Методы тонкой очистки веществ. Виды хроматографии, двумерный электрофорез, ВЖХ, Ультрацентрифугирование.	2		1, 2, 3,	Таблицы, плакаты, мультимедиа	Опрос устно
	Лекция 7. Оборудование биотехнологических производств. 1.Аппаратное оснащение биотехнологического производства 1.1Принципы технического оснащения биопроизводств 1.2Техническая вооруженность биотехнологических процессов 1.3Аппаратурное оснащение микробиологических производств 1.4Подготовка стерильного сжатого воздуха и очистка отработанного воздуха. Способы очистки воздуха	2		2, 3, 4	Таблицы, плакаты, интерактивная форма	



	<p>Лекция 8. Получение готовых товарных форм препаратов</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Лиофилизация</li> <li>2. Упаривание</li> <li>3. Упаковка</li> </ol>	2		1, 3, 4, 5	Таблицы, плакаты, интерактивная форма	Опрос устно
	<p>Лекция 9. Промышленная биотехнология.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Производство белка микроорганизмов, продуценты белка.</li> <li>2. Субстраты для культивирования микроорганизмов с целью получения белка</li> <li>3. Технологические этапы.</li> </ol>	2		2,4,5	Таблицы, плакаты,	Опрос устно
	<p>Лекция 10. Технология ферментных препаратов</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классификация ферментов</li> <li>2. глубинный метод производства ферментов</li> <li>3. производство ферментов при поверхностном культивировании продуцентов.</li> <li>4. характеристика иммобилизованных ферментов</li> <li>5. классификация носителей для ферментов</li> </ol>	2		1,3,4,5	Таблицы, плакаты,	Опрос устно
11.	<p>Лекция 11. Общая характеристика диагностических препаратов.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Диагностические сыворотки <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 Агглютинирующие сыворотки и технология их приготовления</li> <li>1.2 Преципитирующие сыворотки и технология их приготовления</li> <li>1.3 Антитоксические сыворотки и технология их приготовления</li> <li>1.4 Диагностические</li> </ol> </li> </ol>	2		3,4,5	Таблицы, плакаты,	Опрос устно

	<p>сыворотки для постановки реакции связывания комплемента и технология их приготовления</p> <p>1.5 Флуоресцирующие диагностические сыворотки</p> <p>1.6 Контроль диагностических сывороток</p>					
12.	<p>Лекция 12.</p> <p>Общая характеристика диагностических препаратов.</p> <p>1. Антигены-диагностикумы. Контроль диагностических стандартных антигенов</p> <p>2. Особенности приготовления вирусных диагностикумов</p> <p>3. Общая характеристика бактериофагов</p> <p>4. Аллергены, технология их приготовления. Контроль аллергенов</p> <p>5. Моноклональные антитела</p>	2		1,3,4,5	Таблицы, плакаты,	Опрос устно
13.	<p>Лекция 13. Молекулярная диагностика</p> <p>1 Методы иммунодиагностики</p> <p>2. Системы ДНК-диагностики</p> <p>3 Гибридизационные зонды</p> <p>4 Нерадиоактивные методы детекции</p> <p>5. Биосенсорные устройства для медицинской диагностики</p>	2		1,3,4,5	Таблицы, плакаты,	Опрос устно
14.	<p>Лекция 14.</p> <p>Технология производства микробного белка</p> <p>Глубинный метод культивирования</p> <p>Поверхностный метод культивирования</p> <p>Характеристика иммобилизованных</p>	2	2	3,4,5,7	Таблицы, плакаты,	Опрос устно

	ферментов					
	<p>Лекция 15.</p> <p>Производство аминокислот</p> <p>Способы получения аминокислот.</p> <p>Биотехнология синтеза аминокислот и их очистка.</p> <p>Получение аминокислот с помощью иммобилизованных клеток и ферментов.</p> <p>Получение оптических изомеров аминокислот путем применения ацилаз микроорганизмов.</p>	2		1,2,3,4	Таблицы, плакаты,	Опрос устно
	<p>Лекция 16.</p> <p>Получение антибиотиков</p> <p>Особенности получения антибиотиков</p> <p>Производство пенициллина</p> <p>Технологическая схема производства пенициллина</p> <p>3.1 Подготовка инокулята</p> <p>3.2 Процесс ферментации</p> <p>3.3 Фильтрация</p> <p>3.4 Предварительная обработка нативного раствора</p> <p>3.5 Экстракция и очистка пенициллина</p> <p>3.6 Выделение кристаллических солей пенициллина</p>	2		2,4,5,6	Таблицы, плакаты,	Опрос устно
	<p>Лекция 17.</p> <p>Способы получения биотоплива</p> <p>Твердое биотопливо (Энергетический лес, Топливные гранулы)</p> <p>Жидкое биотопливо</p> <p>Биоэтанол, Биометанол, Биобутанол, Диметиловый эфир, Биодизель.</p> <p>Биогаз.</p> <p>Экологические аспекты получения биотоплива.</p>	-2	2	1,2,3,4	Таблицы, плакаты,	Опрос устно

	<p>Лекция 18 Биотехнологии в решении экологических проблем.</p> <p>1. Показатели загрязненности сточных вод. (БПК, ХПК)</p> <p>2. Биodeградация ксенобиотиков (микрорганизмы-деструкторы)</p> <p>3. Аэробная очистка сточных вод.</p> <p>4. Анаэробная система очистки</p>	2	2	3,6,8,7	Таблицы, плакаты, интерактивная форма	Опрос устный
--	--	---	---	---------	---------------------------------------	--------------

## 5.2. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела , темы лабораторного занятия	Количество часов	
		очная форма обучения	заочная форма
	Безопасные методы работы в лаборатории	2	2
	Требования, предъявляемые к биологическим объектам: вирусы и вироиды, бактерии, грибы, простейшие, культуры клеток.	2	
	Приготовление питательных сред для биосинтеза	4	
	Отбор проб жидких кисломолочных продуктов.	2	
	Санитарно-гигиенические показатели молока. Определение механической загрязненности молока	4	2
	Определение бактериальной обсемененности молока Определение кислотности молока	4	
	Органолептическая оценка кисломолочных продуктов	2	
	Определение содержания жира, белка и молочного сахара в молоке.	4	2
	Расчеты в молочном деле	2	
	Этапы производства солода	2	
	Приготовление солодового сусла и сусло-агара	4	
	Определение качества готового продукта (пива)	2	2
	Получение засевной дозы продуцента с использованием накопительных питательных сред	2	
	Методы тонкой очистки веществ	2	2
	Получение готовых товарных форм препаратов Определение содержания сухих веществ	4	2

Методы определение накопление биомассы продуцента.	4	2
Технология ферментных препаратов Определение активности фермента	4	
Технология получения микробных липидов Определение жира в субстрате	4	

### 5.3 Практические занятия не предусмотрены.

#### Литература:

2. 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.
3. Гаврилова, Н. Б. Биотехнологические основы производства хлебобулочных изделий : учебное пособие / Н. Б. Гаврилова, Т. В. Рыбченко. — Омск : Омский ГАУ, 2017. — 123 с. — ISBN 978-5-89764-593-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/100944> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Гайнуллина, М. К. Основы биотехнологии переработки сельскохозяйственной продукции : учебное пособие / М. К. Гайнуллина, А. Н. Волостнова, О. А. Якимов. — Казань : КГАВМ им. Баумана, 2019. — 88 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/129425> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Луканин А.В. Инженерная биотехнология: основы технологии микробиологических производств [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.В. Луканин. — М.: ИНФРА-М, 2016. — 304 с. — Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=527386>
6. Рябцева, С. А. Микробиология молока и молочных продуктов : учебное пособие / С. А. Рябцева, В. И. Ганина, Н. М. Панова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-4502-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/121456> (— Режим доступа: для авториз. пользователей).
7. Рябцева, С. А. Микробиология молока и молочных продуктов : учебное пособие / С. А. Рябцева, В. И. Ганина, Н. М. Панова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-4502-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/121456> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### 5.4. Содержание самостоятельной работы студентов и учебно-методическое обеспечение

#### 5.4.1. Виды и объем самостоятельной работы.

№ п/п	Вид самостоятельной работы	Объем часов	Форма контроля, формируемые компетенции
1.	Подготовка рефератов	24	Письменно, (ПК-1)
2.	Подготовка отдельных лекционных вопросов	24	Письменно, (ПК-2)
3.	Курсовые работы	49	Письменно (ОК-7, ПК-1, ПК-2)

#### 5.4.2. Задания для самостоятельной работы.

№ п/п	Наименования разделов, тем	Теоретические вопросы и другие виды заданий по самостоятельной работе	Формируемые компетенции	Контроль выполнения работ
1	2	3	4	5
1.	Самостоятельное изучение отдельных вопросов дополнительно к лекционному материалу.	Стадии биотехнологического производства. Основы питательных сред для культивирования микроорганизмов. Периодический процесс культивирования. Стадии ферментации. Технологические приемы, используемые для отделения клеток от среды. Производство микробной биомассы.	ОК-7; ПК-1; ПК-2;	Реферат, опрос, тестирование
2.	Подготовка рефератов по индивидуальным занятиям	Примерная тематика докладов и рефератов приведена ниже	ОК-7; ПК-1; ПК-2;	Реферат, опрос, тестирование
3.	Подготовка докладов на семинары и конференции	Примерная тематика докладов и	ОК-7; ПК-1; ПК-2;	Доклад, презентация

		рефератов приведена ниже		
--	--	-----------------------------	--	--

#### 5.4.3. Примерная тематика рефератов и докладов.

Технология приготовления питательных сред для биосинтеза.

Получение засевной дозы.

Общие принципы разделения веществ.

Методы тонкой очистки веществ.

Культивирование микроорганизмов с целью получения белка.

Основные процессы биосинтеза и биотрансформации.

Методы стандартных испытаний биотехнологической продукции.

Аэробная очистка сточных вод.

Анаэробные системы очистки сточных вод.

Пищевая биотехнология (приготовление кисломолочных продуктов).

Пищевая биотехнология (приготовление слабоалкогольных продуктов).

Изучение устройства ферментер.

Значение микроорганизмов как объектов биотехнологических производств.

Своеобразие и скорость обмена веществ у микроорганизмов.

Теоретические основы процесса селекции.

Выбор исходного микроорганизма для селекции.

Подготовка селекционного материала к селекционной работе.

Получение мутантов. Отбор положительных мутантов.

#### 5.4.4. Тематика контрольных работ.

Проведение и проверка контрольных работ не предусмотрена учебным планом.

#### 5.4.5. Тематика курсовых работ (проектов) и методика их подготовки, защиты и оценки.

1. Основные принципы промышленной организации биотехнологических процессов.

2. Технологические аспекты организации биотехнологических производств".

3. Биотехнологическое получение лизина.

4. Экономическое обоснование биотехнологического производства.

5. Классификация биотехнологических производств по технологическим признакам.

6. Стадии биотехнологического производства и его виды.

7. Биотехнология и переработка отходов производства.

8. Биотехнологии и биобезопасность в агропромышленном производстве.

9. Сходство биотехнологических производств

биотехнологии в решении экологических проблем

10. Макромолекулы как объекты биотехнологического производства.

11. применение иммобилизованных ферментов.

12. Технология и оборудование пищевых производств.

13. Биотехнологические альтернативные пути в сельском хозяйстве.

14. Биотехнология и переработка отходов производства.

15. Аппаратурное оформление процессов разделения и очистки продуктов биотехнологических производств.
16. Биотехнологические основы производства хлеба.
17. Производство биотехнологических препаратов для добывающих отраслей промышленности, сельского хозяйства, медицины, пищевой промышленности.
18. Регуляция биотехнологических процессов бродильных производств.
19. Средства контроля, автоматизации и автоматизированного управления биотехнологическим производством.
20. Методы воздухоподготовки на биотехнологическом производстве.
21. Проблемы биотехнологических производств – аэрация, пеногашение, теплоотвод, разделение культуральной жидкости и биомассы, экстракция и очистка целевого продукта.
22. Биотехнологии в решении экологических проблем

#### 5.4.6. Образовательные технологии

В ходе образовательного процесса студенты используют персональные компьютеры на которых предустановлено необходимое для организации учебного процесса программное обеспечение (ПО) и прикладные программы.

Для удобства работы с текстовым материалом некоторых заданий используются приложения MSOffice в том числе Word и Excel.

При подготовке докладов научных статей используют MSOffice PowerPoint. Для корректировки изображений Paint.

Для поиска современной информации используются Интернет браузеры такие как IE10; MozillaFirefoxGoogleChrome и т.д.

Для более наглядного представления лекционного материала лектор использует мультимедийный проектор, презентер.

Активные и интерактивные формы обучения.

- публичная защита рефератов;
- научные студенческие конференции по итогам защиты рефератов;
- видео- и фотоматериалы представленные из презентаций ведущих зарубежных фирм разработчиков оборудования и технологий;
- используется ЭИОС Биотехнология, которое включает тестовые задания, мультимедийные файлы, интерактивные задания, технологические схемы, словарь, 3Dмодели биологически активных веществ.

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

Формы Методы	Лекции (час)	практические занятия (час)	Всего
Интерактивная лекция	8	8	16
Творческое задание		2	2



Публичная презентация доклада		2	2
ИТОГО		12	20

## **6. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

СМ. ПРИЛОЖЕНИЕ 1

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины - Биотехнологические производства.**

### *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. Белокурова, Е. С. Биотехнология продуктов растительного происхождения : учебное пособие / Е. С. Белокурова, О. Б. Иванченко. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 232 с. — ISBN 978-5-8114-3630-9.— Текст: электронный// Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118619> Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Гаврилова, Н. Б. Биотехнологические основы производства хлебобулочных изделий : учебное пособие / Н. Б. Гаврилова, Т. В. Рыбченко. — Омск : Омский ГАУ, 2017. — 123 с. — ISBN 978-5-89764-593-0.— Текст: электронный// Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/100944> Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Гайнуллина, М. К. Основы биотехнологии переработки сельскохозяйственной продукции : учебное пособие / М. К. Гайнуллина, А. Н. Волостнова, О. А. Якимов. - Казань : КГАВМ им. Баумана, 2019. — 88 с. — Текст: электронный// Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/129425> Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Дыхан, Л.Б. Основы биологической безопасности : учеб, пособие / Л.Б. Дыхан ; Южный федеральный университет. — Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2018. — 98 с. - ISBN 978-5-9275-3062-5. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/1039793> Дыхан, Л.Б. Основы биологической безопасности : учеб, пособие / Л.Б. Дыхан ; Южный федеральный университет. — Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2018. — 98 с. - ISBN 978-5-9275-3062-5. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/1039793>
6. Корчевская, Ю. В. Водоотведение и очистка сточных вод : учебное пособие / Ю. В. Корчевская, А. А. Кадысева, А. А. Маджугина. — Омск : Омский ГАУ, [б. г.]. — Часть 2 : Очистка бытовых сточных вод — 2017. — 136 с. — ISBN 978-5-89764- 613-

5. — Текст : электронный// Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/102201> —Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Музафаров, Е. Н. История и география биотехнологий : учебное пособие / Е. Н. Музафаров. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 344 с. — ISBN 978- 5-8114-2887-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/101843> — Режим доступа: для авториз.

б) дополнительная литература;

1. Петряков, В. В. Иммунология : методические указания / В. В. Петряков. — Самара : СамГАУ, 2019. — 26 с.— Текст: электронный// Лань : электроннобиблиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/123528> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Учебно-методическое пособие по дисциплине «Пищевая биотехнология» для обучающихся по программе бакалавриата по направлению подготовки 19.03.03 - Продукты питания животного происхождения : учебно-методическое пособие / составители А. В. Мамаев [и др.]. — Орел : ОрелГАУ, 2018. — 248 с.— Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118769> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Учебно-методическое пособие по дисциплине «Пищевая биотехнология» для обучающихся по программе бакалавриата по направлению подготовки 19.03.03 - Продукты питания животного происхождения : учебно-методическое пособие / составители А. В. Мамаев [и др.]. — Орел : ОрелГАУ, 2018. — 248 с.— Текст:Г электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118769> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4 Широков, Ю. А. Техносферная безопасность: организация, управление, ответственность : учебное пособие / Ю. А. Широков. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 408 с. — ISBN 978-5-8114-4224-9,— Текст: электронный // Лань электронно-библиотечная система: — URL: <https://e.lanbook.com/book/116355> — Режим доступа: для авториз. Пользователей

5. Хозиев А.М. Учебно-методическое пособие по дисциплине Производство дрожжей/А.М Хозиев., В.Б. Цугкиева., Э.В. Рамонова.- Издательство ФГОУ ВПО Горский госагроуниверситет» 2019 – 224с.

## **8. «Горский госагроуниверситет» 2019.Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины «Биотехнологические производства».**

Наименование документа с указанием реквизитов	Срок действия документа	Примечание
Система автоматизации библиотек ИРБИС64; ООО «ЭйВиДи –систем» <a href="http://support.open4u.ru">http://support.open4u.ru</a> ; Договор № А-4488 от 25/02/2016; Договор № А-4490 от 25/02/2016	25/02/2016 бессрочно	

Национальная электронная библиотека (НЭБ) <a href="http://нэб.пф/viewers">http://нэб.пф/viewers</a> Договор № 101/НЭБ/1712 от 03.10.2016г.	03.10.2016г. (автоматически лонгируется)	
ЭБС издательства «Лань»; <a href="http://www.e.lanbook.ru">www.e.lanbook.ru</a> Договор № 147-19 от 28.03.2019	09.01.2020г.-09.01.2021г.	
Автоматизированная справочная система «Сельхозтехника» <a href="http://www.agrobase.ru">www.agrobase.ru</a> Договор № 048 от 29.01.2019	29.01.2019 - 29.03.2020г.	
ЭБС ООО «ЗНАНИУМ» <a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a> ; Договор № 4232 от 21.01.2020г.	01.01.2020г. -15.09.2020г.	
Многофункциональная система «Информио» <a href="http://wuz.informio.ru">http://wuz.informio.ru</a> Договор № ЧЮ 1086 от 08.04.2019	08.04.2019г. - 06.05.2020г.	
ЭБС ООО «КноРус медиа» <a href="http://www.book.ru">www.book.ru</a> Договор № 18498169 от 09.09.2019г.	19.09.2019г. -19.09.2020г.	
Многофункциональная система «Информио» <a href="http://wuz.informio.ru">http://wuz.informio.ru</a> Договор № КЮ-497 от 01.06.2020г.	01.06.2020г. – 1.07.2021г.	Лист изменений и дополнений
ЭБС ООО «КноРус медиа» <a href="http://www.book.ru">www.book.ru</a> Договор № 18501601 от 11.09.2020г.	19.09.2020г. -19.09.2021г.	Лист изменений и дополнений
ЭБС ООО «ЗНАНИУМ» <a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a> Договор № 4678 эбс от 14.09.2020г.	16.09.2020г. – 15.09.2021г.	Лист изменений и дополнений
ООО «Гарант-Кавказ»	В бухгалтерии	

## 9. Особенности реализации дисциплины 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:

### 1. для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

### 2. для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

### **3. для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- для слепых и слабовидящих:
  - в печатной форме увеличенным шрифтом;
  - в форме электронного документа;
  - в форме аудиофайла.
- для глухих и слабослышащих:
  - в печатной форме;
  - в форме электронного документа.
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - в печатной форме;
  - в форме электронного документа;
  - в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения.

## **10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины «Биотехнологические производства».**

В условиях перехода к многоступенчатой системе высшего образования возникает необходимость внедрения аттестации студентов на всех этапах учебы, активизации творческой и самостоятельной работы студентов. Важная роль отводится изучению разработке и внедрению эффективных форм организации и контроля учебной работы студентов.

Модульная система обучения и текущий контроль знаний и умений студентов предназначены для стимулирования систематической работы по освоению учебного материала на всех видах занятий, а также для активизации самостоятельной работы над разделами дисциплин, вынесенными на самостоятельное изучение.

Модульное построение курса лекций и лабораторных занятий является важным направлением активизации учебного процесса.

Контрольные мероприятия проводятся в часы аудиторных занятий по соответствующей учебной дисциплине. Составлен график проведения контрольных мероприятий преподавателем - лектором данной дисциплины совместно с заведующим кафедрой таким образом, чтобы даты проведения работ не выходили за пределы отчетных недель по контролю указанных в графике учебного процесса.

Опрос проводится по билетам в устном виде. Материал включает кроме вопросов теоретического характера также задачи и примеры. Предварительно все материалы и билеты рассматривались на заседании кафедры. Результаты проверки преподаватель сдает в деканат

Деканат и учебная часть, с целью определения объективности оценки знаний студентов, контролируют ход проводимых мероприятий.

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Технология подготовки сырья для микробиологического синтеза», включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

№	Лицензионные Программное Обеспечение	кол-во лиц.	Лицензия/договор
1	Microsoft Office Standard 2007	700	Лиц.
2	Microsoft Office Visio 2010	700	Лиц.
3	Microsoft Windows 7	700	Лиц.
4	Антивирус Касперский	700	Лиц.
5	"Гарант" - информационно-правовое обеспечение	безлимитно	Лиц.

## **12. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

В процессе обучения используются: таблицы, схемы, плакаты, рисунки, чистые культуры микроорганизмов, мультимедийная техника, маоериальная база

МУОПИП «Биотехнолог». Из лабораторного оборудования имеются ферментеры, холодильник, центрифуга, настольный бокс, водяная баня, микроскоп световой, автоклав, шкаф сушильный, термостат, весы, химическая посуда (разная), реактивы различные, мультимедийная техника, ПК с программным обеспечением.

В распоряжении кафедры имеется аудитория лекционная на 36 рабочих мест, аудитории для лабораторно – практических занятий имеются в наличии в соответствии со всеми предъявляемыми требованиями. Мультимедийная техника (проектор, музыкальные колонки, лазерная указка, презентер, пульт дистанционного управления).

Современное контрольно-измерительное оборудование (рН-метры, электронные термометры, микроскопы). Современное производственное оборудование (хлебопечки, браго-перегонные аппараты, термостаты, автоклавы, ферментеры)

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1.

Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

1. Фонд оценочных средств включает в себя:

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
	Основные принципы промышленной организации биотехнологических процессов	ОК-7; ПК-1; ПК-2	Опрос, доклад
	Оборудование биотехнологических производств	ОК-7; ПК-1; ПК-2	Опрос, доклад
	Производство белка микроорганизмов, продуценты белка	ОК-7; ПК-1; ПК-2	Опрос, доклад
	Производство антибиотиков	ОК-7; ПК-1; ПК-2	Опрос, доклад
	Производство биотоплива	ОК-7; ПК-1; ПК-2	Опрос, доклад
	Биотехнологии в решении экологических проблем	ОК-7; ПК-1; ПК-2	Опрос, доклад

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

№ п/п	Индекс компетенции	Уровни сформированности компетенции		
		Пороговый	Достаточный	Повышенный
	ОК-7	Знать основные законы естественнонаучных дисциплин.	Знать основные законы естественнонаучных дисциплин. Уметь использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, в том числе для оптимизации	Знать основные законы естественнонаучных дисциплин. Уметь использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, в том числе для оптимизации

			технологических процессов и получения конкурентоспособной продукции.	технологических процессов и получения конкурентоспособной продукции. Владеть методами математического анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования, с целью совершенствования технологических процессов производства биотехнологической продукции.
	ПК-1	Знать принципы подбора биологических объектов для биотехнологических производств и требования, предъявляемые к ним; способы улучшения производственных и экономических характеристик и показателей продуцентов методами <i>in vivo</i> и <i>in vitro</i> ; типы и режимы ферментаций, состав питательных сред и основные	Знать принципы подбора биологических объектов для биотехнологических производств и требования, предъявляемые к ним; способы улучшения производственных и экономических характеристик и показателей продуцентов методами <i>in vivo</i> и <i>in vitro</i> ; типы и режимы ферментаций, состав питательных сред и основные	Знать принципы подбора биологических объектов для биотехнологических производств и требования, предъявляемые к ним; способы улучшения производственных и экономических характеристик и показателей продуцентов методами <i>in vivo</i> и <i>in vitro</i> ; типы и режимы ферментаций, состав питательных сред и основные



	<p>параметры роста культур; получение первичных и вторичных метаболитов; основные принципы и особенности генетической инженерии и технологии рекомбинантных ДНК; методы культивирования клеток высших организмов. получение трансгенных организмов; достижения биотехнологии, особенности развития биотехнологических производств в Российской Федерации.</p>	<p>культур; получение первичных и вторичных метаболитов; основные принципы и особенности генетической инженерии и технологии рекомбинантных ДНК; методы культивирования клеток высших организмов. получение трансгенных организмов; достижения биотехнологии, особенности развития биотехнологических производств в Российской Федерации. Уметь: применять полученные знания, умения и навыки для реализации и управления биотехнологическими процессами.</p>	<p>параметры роста культур; получение первичных и вторичных метаболитов; основные принципы и особенности генетической инженерии и технологии рекомбинантных ДНК; методы культивирования клеток высших организмов. получение трансгенных организмов; достижения биотехнологии, особенности развития биотехнологических производств в Российской Федерации. Уметь: применять полученные знания, умения и навыки для реализации и управления биотехнологическими процессами. Владеть: навыками выявления основных факторов, определяющих скорость</p>
--	---	---	--

				<p>технологического процесса;  навыками проводить сравнительный технико-экономический анализ конструктивных решений конкретных технологических процессов;  расчетами материального и теплового баланса процесса;  техникой выполнения эскизов и чертежей основных аппаратов и их отдельных узлов;  навыками использования контрольно-измерительных приборов в биотехнологических производствах, с целью определения свойств сырья и продукции.</p>
	ПК-2	<p>Знать систему планирования биотехнологических производств; современные методики и приемы проведения экспериментальн</p>	<p>Знать систему планирования биотехнологически х производств; современные методики и приемы проведения экспериментальны</p>	<p>Знать систему планирования биотехнологическ их производств; современные методики и приемы проведения экспериментальн</p>

		<p>ых исследований в биотехнологии, с целью внедрения их результатов в производство; правила оформления результатов научно-исследовательской работы и передачи информации.</p>	<p>х исследований в биотехнологии, с целью внедрения их результатов в производство; правила оформления результатов научно-исследовательской работы и передачи информации. Уметь организовывать конкурентоспособные биотехнологические производства.</p>	<p>ых исследований в биотехнологии, с целью внедрения их результатов в производство; правила оформления результатов научно-исследовательской работы и передачи информации. Уметь организовывать конкурентоспособные биотехнологические производства. Владеть навыками планирования биотехнологических производств на современном уровне.</p>
--	--	--	---	--

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

Вопросы к промежуточному контролю знаний.

Вопросы к I блоку

Основные принципы промышленной биотехнологии.

Стадии биотехнологического производства.

Организация биотехнологических процессов.

Технология приготовления питательных сред для биосинтеза.

Непрерывное культивирование.

Периодическое культивирование.

Общие положения о культивировании микроорганизмов.

Сравнение и описание различных способов непрерывного культивирования.

Глубинный способ культивирования.

Подготовка ферментера к работе.

Отбор штаммов микроорганизмов продуцентов и подготовка их для последующего производства.

Устройство и назначение ферментера.

Примеры промышленного культивирования микроорганизмов.

Методы стерилизации газовых потоков.

Методы стерилизации жидкостных потоков.

Получение засевной дозы.

Общие принципы разделение веществ.

Способы освобождения культуральной жидкости от сопутствующих растворимых веществ.

Особенности культивирования вирусов.

Технология получения первичной культуры клеток.

Приготовление питательных сред (МПА, MRS).

Производство диетических и лечебных кисломолочных продуктов.

Характеристика молочнокислых микроорганизмов.

Селекция лактобактерий.

Питательные среды для молочнокислых микроорганизмов и технология их получения.

Продукты генной инженерии в биотехнологическом производстве.

Вопросы ко 2 блоку.

Общие положения о биотехнологическом производстве.

Общие положения, сходство и принципиальные отличия биотехнологических производств.

Перспективы развития и проблемы биотехнологических производств.

Биотехнологии в решении экологических проблем.

Аэробная переработка сточных вод.

Общие принципы разделения веществ.

Методы тонкой очистки.

Виды хроматографии.

Ультрацентрифугирование.

Двумерный электрофорез.

Производство белка микроорганизмов.

Субстраты для культивирования микроорганизмов с целью получения белка.

Простые липиды.

Сложные липиды.

Продуценты липидов.

Питательные среды для получения липидов.

Технология получения микробных липидов.

Условия культивирования липидов.

Классификация ферментов.

Глубинный метод производства ферментов.

Производство ферментов при поверхностном культивировании продуцентов.

Общая характеристика иммобилизованных ферментов и их преимущество.

Требование к органическим и неорганическим носителям.

Применение иммобилизованных ферментов.

## ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	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
2	Реферат	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы.	Темы рефератов

Аттестационные вопросы

Основные принципы промышленной биотехнологии.

Стадии биотехнологического производства.

Организация биотехнологических процессов.

Технология приготовления питательных сред для биосинтеза.

Непрерывное культивирование.

Периодическое культивирование.

Общие положения о культивировании микроорганизмов.

Сравнение и описание различных способов непрерывного культивирования.

Глубинный способ культивирования.

Подготовка ферментера к работе.

Отбор штаммов микроорганизмов продуцентов и подготовка их для последующего производства.

Устройство и назначение ферментера.

Примеры промышленного культивирования микроорганизмов.

Методы стерилизации газовых потоков.  
Методы стерилизации жидкостных потоков.  
Получение засевной дозы.  
Общие принципы разделение веществ.  
Способы освобождения культуральной жидкости от сопутствующих растворимых веществ.  
Особенности культивирования вирусов.  
Технология получения первичной культуры клеток.  
Приготовление питательных сред (МПА, MRS).  
Производство диетических и лечебных кисломолочных продуктов.  
Характеристика молочнокислых микроорганизмов.  
Селекция лактобактерий.  
Питательные среды для молочнокислых микроорганизмов и технология их получения.  
Продукты генной инженерии в биотехнологическом производстве.

Общие положения о биотехнологическом производстве.  
Общие положения, сходство и принципиальные отличия биотехнологических производств.  
Перспективы развития и проблемы биотехнологических производств.  
Биотехнологии в решении экологических проблем.  
Аэробная переработка сточных вод.  
Общие принципы разделения веществ.  
Методы тонкой очистки.  
Виды хроматографии.  
Ультрацентрифугирование.  
Двумерный электрофорез.  
Производство белка микроорганизмов.  
Субстраты для культивирования микроорганизмов с целью получения белка.  
Простые липиды.  
Сложные липиды.  
Продуценты липидов.  
Питательные среды для получения липидов.  
Технология получения микробных липидов.  
Условия культивирования липидов.  
Классификация ферментов.  
Глубинный метод производства ферментов.  
Производство ферментов при поверхностном культивировании продуцентов.  
Общая характеристика иммобилизованных ферментов и их преимущество.  
Требование к органическим и неорганическим носителям.  
Применение иммобилизованных ферментов.

Критерии оценки коллоквиума:

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 не принципиальные 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.

Критерии оценки реферата:

Критерии	Показатели
1. Новизна реферированного текста Макс. - 1 балл	- актуальность проблемы и темы; - новизна и самостоятельность в постановке проблемы, в формулировании нового аспекта выбранной для анализа проблемы; - наличие авторской позиции, самостоятельность суждений.
2. Степень раскрытия сущности проблемы Макс. - 2 балла	- соответствие плана теме реферата; - соответствие содержания теме и плану реферата; - полнота и глубина раскрытия основных понятий проблемы; - обоснованность способов и методов работы с материалом; - умение работать с литературой, систематизировать и структурировать материал; - умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения по рассматриваемому вопросу, аргументировать основные положения и выводы.
3. Обоснованность выбора источников Макс. - 1 балл	- круг, полнота использования литературных источников по проблеме; - привлечение новейших работ по проблеме (журнальные публикации, материалы сборников научных трудов и т.д.).

#### 4 Критерии и методы оценки качества знаний студентов по дисциплине: Биотехнологические производства.

Оценка «отлично» выставляется студенту в случае глубокого знания программного материала, свободного владения специальной терминологией, грамотного речевого изложения материала, демонстрации инженерного мышления, ответа на все дополнительные вопросы, с приведением примеров.

Оценка «хорошо» выставляется студенту при глубоком знании материала, владении специальной терминологией, но с некоторыми неточностями при ответе, при затруднении в ответе на один из дополнительных вопросов.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту за поверхностный ответ, неумение владеть специальной терминологией, затруднительные ответы на дополнительные вопросы, за отсутствие ответа на один из трех вопросов билета.

Оценка «неудовлетворительно» ставится студенту, не давшему ответ на два вопроса билета, при отсутствии ответов на дополнительные вопросы по программе.



