

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Горский государственный аграрный университет**

Биотехнологии, стандартизации и сертификации  
(факультет)  
Биологической и химической технологии  
(кафедра)

Утверждаю:  
  
Проректор по УВР  Кабалоев Т.Х.  
« 26 » апреля 2020 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**Б1.В.06 -Процессы и аппараты биотехнологии (проект)**  
(наименование дисциплины)

Направление подготовки 19.03.01 - Биотехнология

Направленность подготовки Промышленная биотехнология и биоинженерия

Уровень высшего образования Бакалавр (академический)


Автор: Дзицкоева Залина Львовна

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.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

3. Объем 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. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (приложение 1)

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

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины

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

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

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

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Приложение 1

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

## **1.1. Цели и задачи дисциплины**

**Целью дисциплины** -Процессы и аппараты биотехнологий (проект) является- закрепление теоретических знаний и выработка навыков творческого мышления и умения принимать обоснованные теоретические и практические решения в отношении поставленных задач,

- воспитание чувства ответственности за качество принимаемых решений;

- систематизация, закрепление и углубление полученных теоретических знаний и практических навыков;

- формирование профессиональных навыков, связанных с будущей самостоятельной деятельностью специалиста;

- формирования умений пользования справочной, нормативно-правовой документацией, научной и учебной литературой, электронными источниками;

- развитие навыков применения современных экономико-математических методов, организационного, экономического и социального анализа, оценки, сравнения, выбора и обоснования предполагаемых решений;

- выработка навыков оформления выводов и предложений по теоретической и практической частям курсовой работы; подготовка к итоговой государственной аттестации.

**Задачами** дисциплины является:

- систематизировать, закрепить и расширить теоретические знания и практические навыки, полученные на лекциях и практических занятиях по дисциплине «Процессы и аппараты биотехнологии» в процессе разработки и расчета технологических параметров и конструктивных размеров, при подборе материала для конструкции разрабатываемого аппарата (машины или агрегата) по теме курсовой работы.

## **1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

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

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

- владением основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области;

- способностью участвовать в разработке технологических проектов в составе авторского коллектива (ПК-12);

-готовность использовать современные системы автоматизированного проектирования (ПК-13);

-способностью проектировать технологические процессы с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива (ПК-14).

Таблица 1.2. Перечень планируемых результатов обучения

№ п/п	Коды компетенций по ФГОС	Планируемые результаты обучения
	<p>ПК-8                      способность работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности</p>	<p><b>Знать:</b>                      -сущность, области применения, направления развития информационных технологий;                      -современные технические и прикладные программные средства;                      - назначение и возможности глобальных и локальных компьютерных сетей;                      - состав и содержание информационного обеспечения;                      - применение баз данных.</p> <p><b>Уметь:</b>                      - оцифровывать графическую информацию;                      -обрабатывать и вставлять графические объекты в текстовые документы                      -работать с глобальной сетью с целью получения необходимой информации с её последующей обработкой;                      -извлекать информацию из удаленных компьютеров и серверов в режиме реального времени.</p>
	<p>ПК-12                      способность участвовать в разработке технологических проектов в составе авторского коллектива</p>	<p><b>Знать:</b>                      - кинетические закономерности роста популяции микроорганизмов в условиях периодического и непрерывного культивирования;                      - тепловой баланс культиватора;                      - теоретические основы процессов очистки воздуха и питательной среды от посторонней микрофлоры;                      -устройство, работу и выбор аппаратов для культивирования;                      - гидродинамические и массообменные параметры масштабирования;                      - типы, кинетику работы и эксплуатацию</p>

		<p>реакторов с иммобилизованных ферментов и клеток.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать основные уравнения, описывающие рост популяции микроорганизмов в условиях периодического и непрерывного культивирования;</li> <li>- определять тепловой эффект реакций микробиологического синтеза, рассчитывать коэффициент теплопередачи, выбирать тип теплообменного устройства культиватора;</li> <li>- выбирать оборудование для очистки воздуха и питательной среды от посторонней микрофлоры;</li> <li>- проводить обработку результатов измерений с использованием пакетов прикладных программ;</li> <li>- использовать стандарты и другие нормативные документы при оценке, контроле качества и сертификации сырья и продукции;</li> <li>- подбирать аппараты для культивирования клеток;</li> <li>- поддерживать в лабораторных и промышленных аппаратах выбранных параметров для обеспечения успешного масштабного перехода;</li> <li>- выбирать реакторы с иммобилизованными ферментами и клетками.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- средствами компьютерной графики (ввод, вывод, отображение, преобразование и редактирование графических объектов);</li> <li>- методами расчета основных параметров биотехнологических процессов и оборудования;</li> <li>- методами очистки и стерилизации воздуха, конструирования и стерилизации питательных сред;</li> <li>- методами моделирования и масштабирования биотехнологического процесса;</li> </ul>
--	--	--

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- методами планирования, проведения и обработки биотехнологических экспериментов;</li> <li>- приемами действий в аварийных и чрезвычайных ситуациях, оказания первой помощи пострадавшим.</li> </ul>
ПК-13	<p>готовность использовать современные системы автоматизированного проектирования</p>	<p><b>Знать:</b> современные системы автоматизированного проектирования</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рассчитывать, выбирать и согласовывать технические средства технологических объектов управления и формулировать задачи автоматизации;</li> <li>- выбирать технические средства автоматизированного контроля и управления биотехнологическими производствами;</li> <li>- составлять и читать схемы, связанные с автоматизацией технологических процессов.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- средствами компьютерной графики (ввод, вывод, отображение, преобразование и редактирование графических объектов);</li> <li>- методами расчета основных параметров биотехнологических процессов и оборудования;</li> <li>- методами автоматизации действующего биотехнологического производства</li> </ul>
ПК-14	<p>способность проектировать технологические процессы с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- элементы инженерной и компьютерной графики, основные правила оформления конструкторской документации;</li> <li>- основные принципы организации биотехнологического производства, его иерархическую структуру,</li> <li>- методы оценки эффективности производства;</li> <li>- принципиальную схему биотехнологического производства;</li> <li>- экономические критерии оптимизации производства;</li> <li>- особенности моделирования, масштабирования и оптимизации</li> </ul>

		<p>биотехнологических схем и процессов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы биотехнологии, основные биообъекты и методы работы с ними;</li> <li>- принципы проектирования и создания предприятий микробиологических производств;</li> <li>- оптимизацию биотехнологических схем и процессов.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- читать чертеж, изготовить эскиз, использовать компьютерную графику при подготовке и оформлении технической документации;</li> <li>- проводить обработку результатов измерений с использованием пакетов прикладных программ;</li> <li>- использовать стандарты и другие нормативные документы при оценке, контроле качества и сертификации сырья и продукции;</li> <li>- выбрать рациональную схему биотехнологического производства заданного продукта, оценивать технологическую эффективность производства;</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- средствами компьютерной графики (ввод, вывод, отображение, преобразование и редактирование графических объектов);</li> </ul> <p>методами расчета основных параметров биотехнологических процессов и оборудования;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами моделирования и масштабирования биотехнологического процесса.</li> </ul>
--	--	---

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

В результате освоения дисциплины студент должен:

*знать*

- применение теоретических положений науки о процессах и аппаратах к решению практических задач инженерной практики;

*уметь*

- проводить сравнительный технико-экономический анализ конструктивных решений конкретных технологических процессов;

- уметь проводить несложные расчеты материального и теплового



баланса процесса;

- выбрать необходимую для реализации процесса аппаратуру;
- выполнять эскизы и чертежи основных аппаратов и их отдельных узлов.

*иметь представление*

- о разработке предложений и мероприятий, связанных с эксплуатацией аппаратов для проведения механических, гидравлических, тепловых и диффузионных процессов;
- о разработке обобщенных вариантов проведения основных процессов биотехнологии производств, анализе этих вариантов, нахождении компромиссных решений в условиях многокритериальности;

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Согласно ФГОС и ОПОП «Биотехнология» дисциплина **Б1.В.06** - «Процессы и аппараты биотехнологии (Проект)» является базовой дисциплиной и относится к циклу Б1. Форма контроля является защита курсового проекта.

**Для изучения дисциплины желательно владеть знаниями следующих дисциплин:**

1. Б1.В13-Введение в специальность
2. Б1.В.18.-основы биотехнологии
3. Б1.В.19.Процессы и аппараты биотехнологий
4. Б1.В.02.-ОХТ

**Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами**

1. Б1.В.07-Оборудование биотехнологических производств
2. Б1.В.08-ТОБ
3. Б1.В.09-Биотехнологически производства
4. Б1.В.12-Проектирование биотехнологических производств

**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**

Виды учебной работы	Всего	Распределение часов по формам обучения	
		Очная	Заочная
		3 курс 6 семестр	3 курс
<b>1. Контактная работа</b>	75,25	76,35	18,35
<b>Аудиторная работа:</b>	72,0	72,0	14
в том числе:			
лекции	18	18	4
лабораторные работы			
практические занятия	54	54	10
семинарские занятия			
Курсовая работа (проект), (консультация защита)	КП	КП	КП
Контактная работа на промежуточном контроле, в том числе консультации перед экзаменом			0,25
ИКР	3,25	3,25	2,95
<b>2. Самостоятельная работа, всего</b>	68,75	68,75	123
Подготовка к экзамену к зачету/к зачету с оценкой (контроль)			3,75
Вид промежуточной аттестации	ЗаО	ЗаО	ЗаО
Общая трудоемкость	часов	4	4
	Зачетных единиц	144	144

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

**Таблица 4.1 - Содержание лекционного курса дисциплины**

№ п/ п	Тема и план лекции	Количество часов		Литература по списку	Формируемые компетенции
		Очная форма обучения	Заочная форма обучения		
<b>Раздел 1: Сущность и особенности биотехнологических процессов</b>					
1	<p><b>Тема: Биотехнологические процессы. Области применения биотехнологии*</b></p> <p><b>План:</b></p> <p>1.1.Области применения процессов биотехнологий</p> <p>1.2.Классификация биотехнологических процессов</p> <p>1.3. Принципиальная схема реализации биотехнологических процессов</p>	2	1	1,2,3	ПК-8, ПК-12, ПК-13, ПК-14

2	<p><b>Тема: Типовая схема и Типовая схема и основные стадии биотехнологических производств*</b></p> <p><b>План:</b></p> <p>1.1.Типовая схема биотехнологических производств</p> <p>1.2. Процессы подготовительных стадий</p> <p>1.3.Технология питательных сред и процессы используемые при этом</p>	2	1	1,2,3	ПК-8, ПК-12, ПК-13, ПК-14
3	<p><b>Тема: Биотехнологические стадии</b></p> <p><b>План:</b></p> <p>1.1.Процесс ферментации</p> <p>1.2.Строение ферментеров.</p>	2	1	1,2,3	ПК-8, ПК-12, ПК-13, ПК-14
4	<p><b>Тема: Процессы разделения жидкости и биомассы*</b></p> <p><b>План:</b></p> <p>1.1.Отстаивание и фильтрация</p> <p>1.2.Сепарация и центрифугирование</p> <p>1.3.Микро- и ультрафильтрация</p> <p>1.4.Коагуляция, флотация и биодegradация</p>	2	1	1,2,3	ПК-8, ПК-12, ПК-13, ПК-14

5	<b>Тема: Выделение вне- и внутриклеточных продуктов:</b> <b>План:</b> 1.1.Процессы выделения внеклеточных продуктов и аппараты 1.2. Процессы выделения внутриклеточных продуктов и аппараты	2		1,2,3	ПК-8, ПК-12, ПК-13, ПК-14
7	<b>Тема: Процессы и аппараты концентрирования продукта*</b> <b>План:</b> 1.1.Выпаривание и сушка 1.2.Осаждение и кристаллизация 1.3.Фильтрация, ультрафильтрация и нанофильтрация	2		1,2,3	ПК-8, ПК-12, ПК-13, ПК-14
8	<b>Тема: Изготовление готовой формы продукта*</b> <b>План:</b> 1.1.Гранулирование, дражжирование и таблетирование 1.2.Розлив 1.3. Ампулирование	2		1,2,3	ПК-8, ПК-12, ПК-13, ПК-14
<b>Раздел 2: Содержание и правило оформление курсового проекта</b>					
9	<b>Тема: Порядок выполнения курсового проекта. Содержание и объем курсового проекта. Правила</b>	4		1,2	

	<b>оформления курсовой работы</b> <b>План:</b> 9.1. Порядок выполнения курсового проекта. 9.2. Содержание и объем курсового проекта. 9.3. Правила оформления курсовой работы				
	<b>ИТОГО</b>	<b>18</b>	<b>4</b>		

Примечание: \* - лекционные занятия, проводимые в интерактивной форме (слайд-презентация)

#### 4.2. Практические (семинарские) занятия Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/ п	Наименование раздела (модуля), темы и план занятий	Количество часов		Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения	
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Раздел 1: Сущность и особенности биотехнологических процессов</b>				
	<b>Тема: Биотехнологические процессы. Области применения биотехнологии*</b>	2	1	ПК-8, ПК-12, ПК-13, ПК-14
	<b>План:</b> 1.1. Классификация биотехнологических процессов			
	1.2. Принципиальная схема реализации биотехнологических процессов			

	<b>Тема: Типовая схема и основные стадии биотехнологических производств*</b>	4	1	ПК-8, ПК-12, ПК-13, ПК-14
	План: 2.1. Процессы подготовительных стадий			
	2.2.Технология питательных сред и процессы используемые при этом			
	<b>Тема: Биотехнологические стадии</b>	4	1	ПК-8, ПК-12, ПК-13, ПК-14
	План: 3.1.Строение ферментеров			
	3.2. Классификация ферментеров			
	<b>Тема :Процессы разделения жидкости и биомассы*</b>	6	1	ПК-8, ПК-12, ПК-13, ПК-14
	План: 4.1.Отстаивание			
	4.2.Фильтрация			
	4.3.Сепарация			
	4.4.Центрифугирование			
	4.5.Микро- и ультрафильтрация			
	4.6.Коагуляция			
	4.7.Флотация			
	4.8.Биодеградация			
	<b>Тема: Выделение вне- и внутриклеточных продуктов</b>	8	1	ПК-8, ПК-12, ПК-13, ПК-14
	План: 5.1.Процессы выделения внеклеточных продуктов и аппараты			

	5.2.Процессы выделения внутриклеточных продуктов и аппараты			
	<b>Тема: Процессы и аппараты концентрирования продукта*</b>	6	1	ПК-8, ПК-12, ПК-13, ПК-14
	План:			
	6.1.Выпаривание			
	6.2.Сушка			
	6.3.Осаждение			
	6.4.Кристаллизация			
	6.5.Фильтрация			
	6.6.Ультрафильтрация и нанофильтрация			
	<b>Тема: Изготовление готовой формы продукта*</b>	4	1	ПК-8, ПК-12, ПК-13, ПК-14
	План:			
	7.1.Ампулирование			
	7.2.Дражжирование и таблетирование			
	7.3.Розлив			
	7.4.Гранулирование			
	<b>Контроль (1)</b>	2		ПК-8, ПК-12, ПК-13, ПК-14
<b>Раздел 2: Содержание и правило оформления курсового проекта</b>				
8	<b>Тема: Порядок выполнения курсового проекта. Содержание и объем курсового проекта. Правила оформления курсовой работы</b>	2	1	ПК-8, ПК-12, ПК-13, ПК-14
9	<b>Тема: Работа в поисковых системах сети «Интернет»</b>	10	2	ПК-8, ПК-12, ПК-13, ПК-14
	<b>Тема: Подготовка докладов для защиты курсовых работ</b>	4		ПК-8, ПК-12, ПК-13,



10				ПК-14
	<b>Контроль (2)</b>	<b>2</b>		ПК-8, ПК-12, ПК-13, ПК-14
	<b>ИТОГО</b>	<b>54</b>	<b>10</b>	

Примечание: \* - лабораторные занятия, проводимые в интерактивной форме (лабораторные исследования биологических субстратов на современном оборудовании НИЛ)

\*\* - лабораторные занятия, проводимые в интерактивной форме (ознакомление студентов с подобными процессами на производстве)

\*\*\* - лабораторные занятия, проводимые в интерактивной форме (ситуационные задачи)

#### **4.3.Лабораторные работы (Не предусмотрены)**

## 5.Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### Самостоятельная работа студентов

#### 5.1.Виды и объем самостоятельной работы

№ п/п	Вид самостоятельной работы	Объем в часах	Форма контроля	Формируемые компетенции
1	Самостоятельное изучение отдельных тем (вопросов)	20	конспекты, устный опрос	ПК-8, ПК-12, ПК-13, ПК-14
2	Подготовка материала для докладов	5	доклады	ПК-8, ПК-12, ПК-13, ПК-14
3	Выполнение домашних индивидуальных заданий	10	Проверка выполнения индивидуальных заданий по курсовому проекту	ПК-8, ПК-12, ПК-13, ПК-14
4	Подготовка к защите курсового проекта	33,75	Защита курсового проекта	ПК-8, ПК-12, ПК-13, ПК-14
	Итого:	68,75		

#### 5.2. Задания для самостоятельной работы

Выдаются преподавателем каждому обучающемуся индивидуально в соответствии с тематикой курсового проекта.

Формируемые компетенции : ПК-8 ПК-12 ПК-13 ПК-14

#### 5.3.Тематика рефератов, докладов, контрольных работ

*(предусмотрены доклады)*

- 1.Определение понятий «Процесс» и «Аппарат».
2. Классификация процессов используемых в биотехнологическом производстве
2. Виды оптимизации процессов. Описание оптимизации общепромышленного кожухотрубного теплообменника для его использования в биотехнологии
3. Характеристика биотехнологических систем – «Аппарат - технологическая среда».
4. Описание процесса глубинного культивирования микроорганизмов. Принципы управления этим процессом.
5. Описание основных схем теплообменных аппаратов. Их характеристика.
6. Теплопередача через цилиндрическую стенку при прямотоке и

противотоке. Сущность понятия среднего температурного напора.

7. Механизм хемосорбции. Общая характеристика ионообменных смол.

8. Требования к конструкции кожухотрубных теплообменников в фармацевтической промышленности. Схемы и описание теплообменников, используемых в фармацевтической промышленности.

9. Механизм процесса сублимационной сушки. Его преимущества. Обобщенная схема сублимационной сушилки и ее описание. Особенности процесса сублимационной сушки в фармацевтической промышленности.

10. Фильтры для жидких сред в биотехнологической промышленности. Основные типы и их назначение. Требования к ним.

11. Методы очистки воздуха для чистых помещений.

12. Требования к технологическим средам в биотехнологической промышленности. Современные способы обеспечения этих требований и описание аппаратов, используемых при этих способах.

13. Особенности процесса ректификации.

#### 5.4. Тематика курсовых работ (проектов)

1. Выпаривание. Аппараты для нагревания и охлаждения.

2. Гидромеханические процессы. Перемешивание жидких смесей.

3. Перемешивание сред сжатым воздухом и паром. Барботирование.

4. Классификация, области применения и основные характеристики гидравлических машин.

5. Использование абсорбции в биотехнологических процессах.

6. Массообменные процессы.

7. Адсорбция. Применение в биотехнологическом производстве.

Процессы перегонки в биотехнологии. Машины и аппараты.

8. Биотехнологические процессы, основанные на выпаривании. Основные типы аппаратов.

9. Сушка биотехнологических продуктов. Сушильное оборудование.

10. Сорбционные процессы.

11. Кристаллизация и растворение.

12. Экстрагирование и экстракция. Оборудование для экстрагирования.

13. Биохимические процессы в биотехнологии.

14. Ферментация.

Пастеризация и стерилизация в пищевой биотехнологии.

15. Механические процессы: измельчение и сортирование.

16. Сепараторы. Устройство и принцип действия.

17. Конструкции химических реакторов. Биореакторы.

18. Ректификация. Ректификационные колонны.

19. Псевдооживление. Основные типы и конструкции аппаратов.

20. Обработка материалов давлением. Уплотнение пищевого сырья.
21. Организмы-продуценты биотехнологической продукции.
22. Культивирование микроорганизмов.
23. Питательные среды для микроорганизмов. Классификации и типы сред
24. Методы выделения и очистки биотехнологической продукции.
25. Создание и совершенствование микроорганизмов-продуцентов. .
26. Экологические аспекты биотехнологического производства. Оценка воздействия на окружающую среду.
27. Анализ технологических схем производства хлебопекарных дрожжей.
28. Определение физических процессов и их аппаратного оформления.
29. Проведение системного анализа физических процессов на различных технологических стадиях микробиологических производств.
30. Определение требуемых массообменных характеристик ферментатора для проведения процесса культивирования по заданному технологическому режиму
31. Технологические расчеты процесса культивирования хлебопекарных дрожжей.
32. Гидродинамические расчеты ферментаторов барботажного и струйно-инжекционного типа.
33. Массообменные расчеты ферментаторов барботажного и струйно-инжекционного типа.
34. Конструкционные расчеты ферментаторов барботажного и струйно-инжекционного типа.
35. Тепловые расчеты ферментаторов барботажного и струйно-инжекционного типа.
36. Расчет и конструирование трубчатых газораспределителей барботажного ферментатора.
37. Определение требуемых массообменных характеристик проектируемого ферментатора для проведения процесса культивирования хлебопекарных дрожжей по заданному технологическому режиму?
38. Гидродинамические, массообменные и конструкционные расчеты проектируемого ферментатора?
39. Тепловые расчеты ферментаторов барботажного и струйно-инжекционного типа?

#### **5.5. Перечень учебно-методической литературы для самостоятельной работы по дисциплине**

1. Процессы и аппараты пищевой технологии : учебное пособие / С.

А. Бредихин, А. С. Бредихин, В. Г. Жуков, Ю. В. Космодемьянский ; под редакцией С. А. Бредихина. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 544 с. — ISBN 978-5-8114-1635-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/50164>— Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Пелевина, Л. Ф. Процессы и аппараты : учебник / Л. Ф. Пелевина, Н. И. Пилипенко. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 332 с. — ISBN 978-5-8114-4617-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131013> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Процессы и аппараты пищевых производств и биотехнологии : учебное пособие / Д. М. Бородулин, М. Т. Шульбаева, Е. А. Сафонова, Е. А. Вагайцева. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 292 с. — ISBN 978-5-8114-5136-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/132259>— Режим доступа: для авториз. пользователей.

## **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (приложение 1)**

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

#### **7.1. Основная литература:**

1. Вобликова, Т. В. Процессы и аппараты пищевых производств : учебное пособие / Т. В. Вобликова, С. Н. Шлыков, А. В. Пермьяков. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 204 с. — ISBN 978-5-8114-4163-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115658> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Процессы и аппараты пищевой технологии : учебное пособие / С. А. Бредихин, А. С. Бредихин, В. Г. Жуков, Ю. В. Космодемьянский ; под редакцией С. А. Бредихина. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 544 с. — ISBN 978-5-8114-1635-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/50164>— Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Пелевина, Л. Ф. Процессы и аппараты : учебник / Л. Ф. Пелевина, Н. И. Пилипенко. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 332 с. — ISBN 978-5-8114-4617-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131013>— Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Процессы и аппараты пищевых производств и биотехнологии : учебное пособие / Д. М. Бородулин, М. Т. Шульбаева, Е. А. Сафонова, Е. А.

Вагайцева. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 292 с. — ISBN 978-5-8114-5136-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/132259>— Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Туркова, Н. С. Процессы и аппараты : учебное пособие / Н. С. Туркова. — Брянск : Брянский ГАУ, 2018. — 130 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133089>— Режим доступа: для авториз. пользователей.

## 7.2.Дополнительная литература

6. Щукин, С. И. Рабочая тетрадь по дисциплине: Процессы и аппараты пищевых производств : учебное пособие / С. И. Щукин, В. Н. Легеза. — Тверь : Тверская ГСХА, 2017. — 73 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/134177> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Лисин, П. А. Курсовое проектирование теплообменных аппаратов молочной промышленности : учебное пособие / П. А. Лисин. — Санкт-Петербург : ГИОРД, 2019. — 104 с. — ISBN 978-5-98879-158-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/129293> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8. Лобанов, В. И. Лабораторный практикум по процессам и аппаратам пищевых производств : учебное пособие / В. И. Лобанов, С. Ю. Бузоверов, М. В. Селиверстов. — Барнаул : АГАУ, 2019. — 106 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/151169>— Режим доступа: для авториз. пользователей.

9. Оборудование для ведения тепломассообменных процессов пищевых технологий : учебник для вузов / С. Т. Антипов, Г. В. Калашников, А. Н. Остриков, В. А. Панфилов ; под редакцией В. А. Панфилова. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 460 с. — ISBN 978-5-8114-5174-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/147310>— Режим доступа: для авториз. пользователей.

## 7.3. Периодические издания-журналы

10. **Пищевая промышленность** [Текст] : научно- производственный журнал. - М. : Общество с ограниченной ответственностью Издательство **Пищевая промышленность**, 1930 - . - Выходит ежемесячно. - ISSN 0235-2486 (2020 2019 2018 2017 2016 2015 2014 2013 2012 2011 2010 2009

)

**11. ТЕХНОЛОГИИ ПИЩЕВОЙ И ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ АПК – ПРОДУКТЫ ЗДОРОВОГО ПИТАНИЯ [Текст] :** научно- теоретический журнал. - Воронеж : Ассоциация Технологическая платформа Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК - продукты здорового питания, 2013 - . - Выходит ежеквартально. - ISSN 2311-6447 (2017)

**8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1.Книги по процессам и аппаратам химической технологии  
[hemsintez24.ru](http://hemsintez24.ru) > [processy-i-apparaty-himicheskoy-teh..](http://processy-i-apparaty-himicheskoy-teh..)

2.Касаткин А.Г. / Основные процессы и аппараты химической ...  
[www.newlibrary.ru](http://www.newlibrary.ru) > ... > ЛАБОРАТОРНАЯ ТЕХНИКА

3.Основные процессы и аппараты химической технологии ...  
[obuchalka.org](http://obuchalka.org) > Книги и учебники > Книги по химии

**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**

Приведены в методических рекомендациях (прилагается)

#### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).**

<b>Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем</b>			
<b>1.</b>	<b>Лицензионные программное обеспечение</b>	<b>Кол-во лиц.</b>	<b>Лицензия/договор</b>
2.	Microsoft Office Standard 2007	700	лиц.
3.	Microsoft Windows 7	700	лиц.
4.	Антивирус Касперский	700	лиц.
5.	"Гарант" - информационно-правовое обеспечение	безл	лиц.



### Электронные ресурсы библиотеки, обеспечивающие реализацию образовательных программ

№	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	Доступ к электронным информационным ресурсам ФГБНУ ЦНСХБ	<a href="http://www.cnsnb.ru">http://www.cnsnb.ru</a>	ФГБНУ ЦНСХБ	Договор № 2-100/19 от 08.02.2019	08.02.2019г. 10.02.2020г.
4	Автоматизированная справочная система «Сельхозтехника»	<a href="http://www.agrobase.ru">http://www.agrobase.ru</a>	ООО «Агробизнес консалтинг»	Договор № 048 от 29.01.2019	29.01.2019г. 29.03.2020г.
5	Электронная Библиотечная система BOOK.ru	<a href="http://www.book.ru">http://www.book.ru</a>	ООО «КноРус медиа»	ДОГОВОР № 18498169 от 09.09.2019г.	09.09.2019г. 19.09.2020г.
6	Многофункциональная система «Информо»	<a href="http://wuz.informio.ru">http://wuz.informio.ru</a>	ООО «Современные медиа технологии в образовании и культуре»	Договор № ЧЮ 1086 от 08.04.2019г.	08.04.2019г. 06.05.2020г.
7	Система автоматизации библиотек ИРБИС64	Портал технической поддержки: <a href="http://support.open4">http://support.open4</a>	ООО «ЭйВиДи –систем»	Договор № А-4490 от 25/02/216 Договор	25/02/216 бессрочно

		<a href="#">u.ru</a>		№ А-4489 от 25/02/216 возмездного оказания услуг	
8	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	<a href="http://нэб.рф">http://нэб.рф</a>	Федеральное государственное бюджетное учреждение «Российская государственная библиотека»	Договор № 101/нэб/1712от 03.10.2016.	03.10.2016 (автоматичес ки лонгируется)

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

1. Системные блоки AMD Athlon (tm) IIx3 445 3.10 GHz
2. Монитор BenQ 17 дюймов
3. Системный блок AMD Athlon (tm) XP 2500+
4. Монитор Acer 15 дюймов
5. Проектор Acer
6. Экран белый
7. Стол компьютерный деревянный
8. Стул металлический

**Фонд оценочных средств по дисциплине «Процессы и аппараты биотехнологий (проект)»**

**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	Биотехнологические процессы. Области применения биотехнологии*	ПК-8, ПК-12, ПК-13, ПК-14	Опрос, тестирование
2	Типовая схема и Типовая схема и основные стадии биотехнологических производств*	ПК-8, ПК-12, ПК-13, ПК-14	Опрос, тестирование
3	Биотехнологические стадии	ПК-8, ПК-12, ПК-13, ПК-14	Опрос, тестирование
4	Процессы разделения жидкости и биомассы*	ПК-8, ПК-12, ПК-13, ПК-14	Опрос, тестирование
5	Выделение вне- и внутриклеточных продуктов	ПК-8, ПК-12, ПК-13, ПК-14	Опрос, тестирование
6	Процессы и аппараты концентрирования продукта*	ПК-8, ПК-12, ПК-13, ПК-14	Опрос, тестирование
7	Изготовление готовой формы продукта*	ПК-8, ПК-12, ПК-13, ПК-14	Опрос, тестирование
8	Порядок выполнения курсового проекта. Содержание и объем курсового проекта. Правила оформления курсовой работы	ПК-8, ПК-12, ПК-13, ПК-14	Опрос, тестирование

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

№ п/п	Индекс компетенции	Уровень сформированности компетенции		
		Пороговый	Достаточный	Повышенный
1	ПК-8 способность работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности	<p align="center"><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 align="center"><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 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</li> </ul>	<p align="center"><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 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> </ul>

			<p>необходимой информации с её последующей обработкой;</p> <p>-извлекать информацию из удаленных компьютеров и серверов в режиме реального времени.</p>	<p>-извлекать информацию из удаленных компьютеров и серверов в режиме реального времени.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>- способностью определять задачи, которые необходимо решать с помощью ПК с обоснованием уровня автоматизации;</p> <p>- навыками подготовки на ПК текстовых и графических документов;</p> <p>- навыками выполнения на ПК табличных аналитических расчетов и графического анализа данных;</p> <p>- хранение и поиск данных.</p>
2	<p>ПК-12</p> <p>способность участвовать в разработке технологических проектов в составе авторского коллектива</p>	<p><b>Знать:</b></p> <p>- кинетические закономерности роста популяции микроорганизмов в условиях периодического и непрерывного культивирования;</p> <p>- тепловой баланс культиватора;</p> <p>- теоретические основы</p>	<p><b>Знать:</b></p> <p>- кинетические закономерности роста популяции микроорганизмов в условиях периодического и непрерывного культивирования;</p> <p>- тепловой баланс культиватора;</p> <p>- теоретические основы процессов очистки воздуха и питательной среды от</p>	<p><b>Знать:</b></p> <p>- кинетические закономерности роста популяции микроорганизмов в условиях периодического и непрерывного культивирования;</p> <p>- тепловой баланс культиватора;</p> <p>- теоретические основы процессов очистки воздуха и питательной среды от посторонней микрофлоры;</p> <p>-устройство, работу и выбор аппаратов для культивирования;</p>

		<p>процессов очистки воздуха и питательной среды от посторонней микрофлоры;</p> <p>-устройство, работу и выбор аппаратов для культивирования;</p> <p>- гидродинамические и массообменные параметры масштабирования;</p> <p>- типы, кинетику работы и эксплуатацию реакторов с иммобилизованных ферментов и клеток.</p>	<p>посторонней микрофлоры;</p> <p>-устройство, работу и выбор аппаратов для культивирования;</p> <p>- гидродинамические и массообменные параметры масштабирования;</p> <p>- типы, кинетику работы и эксплуатацию реакторов с иммобилизованных ферментов и клеток.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>- использовать основные уравнения, описывающие рост популяции микроорганизмов в условиях периодического и непрерывного культивирования;</p> <p>-определять тепловой эффект реакций микробиологического синтеза, рассчитывать коэффициент теплопередачи, выбирать тип теплообменного устройства культиватора;</p> <p>- выбирать оборудование для очистки воздуха и питательной среды от посторонней микрофлоры;</p>	<p>- гидродинамические и массообменные параметры масштабирования;</p> <p>- типы, кинетику работы и эксплуатацию реакторов с иммобилизованных ферментов и клеток.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>- использовать основные уравнения, описывающие рост популяции микроорганизмов в условиях периодического и непрерывного культивирования;</p> <p>-определять тепловой эффект реакций микробиологического синтеза, рассчитывать коэффициент теплопередачи, выбирать тип теплообменного устройства культиватора;</p> <p>- выбирать оборудование для очистки воздуха и питательной среды от посторонней микрофлоры;</p> <p>- проводить обработку результатов измерений с использованием пакетов прикладных программ;</p> <p>- использовать стандарты и другие нормативные документы при</p>
--	--	--	--	---

			<ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить обработку результатов измерений с использованием пакетов прикладных программ;</li> <li>- использовать стандарты и другие нормативные документы при оценке, контроле качества и сертификации сырья и продукции;</li> <li>- подбирать аппараты для культивирования клеток;</li> <li>- поддерживать в лабораторных и промышленных аппаратах выбранных параметров для обеспечения успешного масштабного перехода;</li> <li>- выбирать реакторы с иммобилизованными ферментами и клетками.</li> </ul>	<p>оценке, контроле качества и сертификации сырья и продукции;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- подбирать аппараты для культивирования клеток;</li> <li>- поддерживать в лабораторных и промышленных аппаратах выбранных параметров для обеспечения успешного масштабного перехода;</li> <li>- выбирать реакторы с иммобилизованными ферментами и клетками.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- средствами компьютерной графики (ввод, вывод, отображение, преобразование и редактирование графических объектов);</li> <li>- методами расчета основных параметров биотехнологических процессов и оборудования;</li> <li>- методами очистки и стерилизации воздуха, конструирования и стерилизации питательных сред;</li> <li>- методами моделирования и масштабирования биотехнологического процесса;</li> </ul>
--	--	--	---	---



				<ul style="list-style-type: none"> <li>- методами планирования, проведения и обработки биотехнологических экспериментов;</li> <li>- приемами действий в аварийных и чрезвычайных ситуациях, оказания первой помощи пострадавшим.</li> </ul>
3	ПК-13 готовность использовать современные системы автоматизированного проектирования	<b>Знать:</b> современные системы автоматизированного проектирования	<b>Знать:</b> современные системы автоматизированного проектирования  <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рассчитывать, выбирать и согласовывать технические средства технологических объектов управления и формулировать задачи автоматизации;</li> <li>- выбирать технические средства автоматизированного контроля и управления биотехнологическими производствами;</li> <li>- составлять и читать схемы, связанные с автоматизацией технологических процессов.</li> </ul>	<b>Знать:</b> современные системы автоматизированного проектирования  <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рассчитывать, выбирать и согласовывать технические средства технологических объектов управления и формулировать задачи автоматизации;</li> <li>- выбирать технические средства автоматизированного контроля и управления биотехнологическими производствами;</li> <li>- составлять и читать схемы, связанные с автоматизацией технологических процессов.</li> </ul> <b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- средствами компьютерной</li> </ul>

				<p>графики (ввод, вывод, отображение, преобразование и редактирование графических объектов);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами расчета основных параметров биотехнологических процессов и оборудования;</li> <li>- методами автоматизации действующего биотехнологического производства</li> </ul>
4	<p>ПК-14</p> <p>способность проектировать технологические процессы с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- элементы инженерной и компьютерной графики, основные правила оформления конструкторской документации;</li> <li>- основные принципы организации биотехнологического производства, его иерархическую структуру,</li> <li>- методы оценки эффективности производства;</li> <li>- принципиальную схему</li> </ul>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- элементы инженерной и компьютерной графики, основные правила оформления конструкторской документации;</li> <li>- основные принципы организации биотехнологического производства, его иерархическую структуру,</li> <li>- методы оценки эффективности производства;</li> <li>- принципиальную схему биотехнологического производства;</li> <li>- экономические критерии оптимизации производства;</li> </ul>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- элементы инженерной и компьютерной графики, основные правила оформления конструкторской документации;</li> <li>- основные принципы организации биотехнологического производства, его иерархическую структуру,</li> <li>- методы оценки эффективности производства;</li> <li>- принципиальную схему биотехнологического производства;</li> <li>- экономические критерии оптимизации производства;</li> <li>- особенности моделирования, масштабирования и оптимизации</li> </ul>

		<p>биотехнологического производства;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- экономические критерии оптимизации производства;</li> <li>- особенности моделирования, масштабирования и оптимизации биотехнологических схем и процессов;</li> <li>- основы биотехнологии, основные биообъекты и методы работы с ними;</li> <li>- принципы проектирования и создания предприятий микробиологических производств;</li> <li>- оптимизацию биотехнологических схем и процессов.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- особенности моделирования, масштабирования и оптимизации биотехнологических схем и процессов;</li> <li>- основы биотехнологии, основные биообъекты и методы работы с ними;</li> <li>- принципы проектирования и создания предприятий микробиологических производств;</li> <li>- оптимизацию биотехнологических схем и процессов.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- читать чертеж, изготовить эскиз, использовать компьютерную графику при подготовке и оформлении технической документации;</li> <li>- проводить обработку результатов измерений с использованием пакетов прикладных программ;</li> <li>- использовать стандарты и другие нормативные документы при оценке,</li> </ul>	<p>биотехнологических схем и процессов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы биотехнологии, основные биообъекты и методы работы с ними;</li> <li>- принципы проектирования и создания предприятий микробиологических производств;</li> <li>- оптимизацию биотехнологических схем и процессов.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- читать чертеж, изготовить эскиз, использовать компьютерную графику при подготовке и оформлении технической документации;</li> <li>- проводить обработку результатов измерений с использованием пакетов прикладных программ;</li> <li>- использовать стандарты и другие нормативные документы при оценке, контроле качества и сертификации сырья и продукции;</li> <li>- выбрать рациональную схему биотехнологического производства заданного продукта, оценивать технологическую эффективность</li> </ul>
--	--	---	--	--

			<p>контроле качества и сертификации сырья и продукции;</p> <p>- выбрать рациональную схему биотехнологического производства заданного продукта, оценивать технологическую эффективность производства;</p>	<p>производства;</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>- средствами компьютерной графики (ввод, вывод, отображение, преобразование и редактирование графических объектов);</p> <p>методами расчета основных параметров биотехнологических процессов и оборудования;</p> <p>- методами моделирования и масштабирования биотехнологического процесса.</p>
--	--	--	---	---

**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 для зачета с оценкой по дисциплине**

1. Назовите пищевые продукты, получаемые микробиологическим путем. Какие группы микроорганизмов применяют при их изготовлении?
2. Почему микробная биомасса может служить источником пищи для человека и животных?
3. Назовите возможные пути совершенствования микробиологических производств.
4. Какие микроорганизмы осуществляют синтез антибиотиков?
5. Какие микроорганизмы осуществляют синтез ферментных препаратов?
6. Назовите новые виды антибиотиков
7. Биологические объекты как специфические компоненты биотехнологического производства.
8. Типовая схема биотехнологического производства.
9. Характеристика микроорганизмов-продуцентов полезных веществ.
10. Закономерности роста и развития микроорганизмов-продуцентов полезных веществ
11. Биотехнологическое получение ферментных препаратов.
12. Биотехнологическое получение органических кислот и аминокислот.
13. Преимущества микроорганизмов как продуцентов белка.
14. Основные процессы отделение и очистка продуктов
15. Биологическая очистка сточных вод
16. Использование современных биологических методов для борьбы с загрязнением окружающей среды
17. Контроль безвредности и микробиологический контроль ветеринарных биологических препаратов
18. Какие микробные препараты применяют в сельском хозяйстве?
19. Биотехнологические процессы. Области применения биотехнологии\*
20. Области применения процессов биотехнологий
21. Классификация биотехнологических процессов
22. Принципиальная схема реализации биотехнологических процессов
23. Типовая схема и Типовая схема и основные стадии биотехнологических производств
24. Типовая схема биотехнологических производств
25. Процессы подготовительных стадий
26. Технология питательных сред и процессы используемые при этом
27. Биотехнологические стадии
28. Процесс ферментации
29. Строение ферментеров.
30. Процессы разделения жидкости и биомассы\*

- 31..Отстаивание и фильтрация
- 32.Сепарация и центрифугирование
- 33.Микро- и ультрафильтрация
- 34.Коагуляция, флотация и биодegradация
- 35.Выделение вне- и внутриклеточных продуктов:
- 36.Процессы выделения внеклеточных продуктов и аппараты
- 37.Процессы выделения внутриклеточных продуктов и аппараты
- 38.Процессы и аппараты концентрирования продукта\*
- 39.Выпаривание и сушка
- 40.Осаждение и кристаллизация
- 41.Фильтрация, ультрафильтрация и нанофильтрация
- 42.Изготовление готовой формы продукта\*
- 43.Гранулирование, дражжирование и таблетирование
- 44.Розлив
- 45.Ампулирование

### Пример билета на зачет с оценкой

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Горский государственный аграрный университет»

Факультет биотехнологии и стандартизации  
Кафедра биологической и химической технологии

Дисциплина: Процессы и аппараты биотехнологий (проект)

для студентов 3 курса факультета биотех. и станд..  
по направлению (специальности) 19.03.01 - Биотехнология

### Экзаменационный билет №1

- 1.Процессы разделения жидкости и биомассы\*
- 2.Выделение вне- и внутриклеточных продуктов:

Составитель, доцент

Зав. кафедрой, проф.

20 г.

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

Итоговый контроль проводится в форме зачета с оценкой.

**Описание шкалы оценивания:**

на зачет с оценкой

№	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

**Оценивание обучающегося по защите курсового проекта**

Оценка	Требования к знаниям
«отлично» (компетенции освоены полностью)	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.
«хорошо» (компетенции в основном освоены)	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.
«удовлетворительно» (компетенции освоены частично)	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.
«неудовлетворительно» (компетенции не освоены)	Обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.