

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Горский государственный аграрный университет»  
Факультет биотехнологии и стандартизации  
Кафедра биологической и химической технологий**

**Утверждаю:**  
Проректор по УВР  Кабалов Т.Х.  
«26» 09/2020 г.



**Рабочая программа дисциплины  
Б1.В.07 - Оборудование биотехнологических производств**

Направление подготовки 19.03.01 «Биотехнология»

Направленность подготовки «Промышленная биотехнология и биоинженерия»

Уровень высшего образования *бакалавриат*

**Владикавказ 2020**

Автор(ы): Рамонова Элла Викторовна

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 /

## Содержание рабочей программы дисциплины

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	3
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3. 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
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий	5
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	9
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	11
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	11
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины	13
9. Организация образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	13
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	14
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	16
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	19
Приложение 1	21

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

**Цель** дисциплины «Оборудование биотехнологических производств» - формирование основ технологического мышления; получение навыков инженерных расчетов биотехнологических производств; воспитание потребности и умения постоянного совершенствования своих знаний; развития у студентов творческого мышления и поиска оптимального подхода к решению практических вопросов.

**Задачами** дисциплины является:

- изучение технического обеспечения биотехнологических производств;
- изучение ферментационного оборудования и расчет основных технологических параметров.

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

В процессе освоения курса «Оборудование биотехнологических производств» студенты должны:

**Знать:**

- основы компоновки оборудования;
- тенденции развития аппаратного оформления и перспективы совершенствования технологии биотехнологического синтеза БАВ с учетом технического перевооружения и внедрения новых технологий на предприятиях отрасли;
- принципы разработки технологических схем, технологической и технической документации;
- методы составления тепловых и материальных балансов биотехнологических производств.

**Уметь:**

- разработать технологическую и аппаратную схемы биотехнологического производства;
- использовать нормативную и производственную документацию.

**Владеть:**

- библиографическим поиском, с привлечением современных информационных технологий;
- технологическим расчетом основного и вспомогательного оборудования;
- поиском оптимального подхода к решению практических вопросов.

- 
- 
-

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

- способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- способностью участвовать в разработке технологических проектов в составе авторского коллектива (ПК-12);
- способностью проектировать технологические процессы с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива (ПК-14).

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

Дисциплина «Оборудование биотехнологических производств» относится к циклу Б1.В.07 подготовки академического бакалавра по направлению подготовки 19.03.01 – Биотехнология. Профиль подготовки – Промышленная биотехнология и биоинженерия.

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

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

Общая трудоемкость дисциплины Б1.В.07 - Оборудование биотехнологических производств составляет 4 зачетных единицы (3Е) или 144 часа (ч).

Таблица 3.1 – Объем дисциплины Б1.В.07- Оборудование биотехнологических производств

Виды учебной работы		Всего	Распределение часов по формам обучения	
			Очная	Заочная
			семестр	курс
			6	4
<b>1. Контактная работа</b>		72,25	72,25	16,25
Аудиторная работа, в том числе:				
лекции		36	36	8
лабораторные работы		36	36	8
Контактная работа на промежуточном контроле, в том числе консультации перед экзаменом:				
ИКР		0,25	0,25	
КрЭС		-	-	0,25
<b>2. Самостоятельная работа, всего</b>		71,75	71,75	124
Подготовка к зачету с оценкой (контроль)		-	-	3,75
Вид промежуточной аттестации		Зачет с оценкой	Зачет с оценкой	Зачет с оценкой
Общая трудоемкость	часов	144	144	144
	Зачетных единиц	4	4	4

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

Таблица 4.1 - Содержание лекционного курса дисциплины Б1.В.07 - Оборудование биотехнологических производств

№ п/п	Тема и план лекции	Количество часов		Литература из списка	Формируемые компетенции
		Очная форма обучения	Заочная форма обучения		
1	2	3	4	5	6
1	Техническое обеспечение биотехнологических производств	4	2	2,3	ПК-1, ПК-12, ПК-14
	1.1. Аппаратура для реализации биотехнологических процессов и получения конечного продукта				
	1.2. Аппаратура для конечной стадии				

	биотехнологических производств и получения готового продукта				
	1.3. Совокупность методов для контроля и управления биотехнологическими процессами				
	1.4. Критерии оценки эффективности биотехнологических процессов				
	Транспортные системы предприятий	2	2	2,5	ПК-1
2	2.1.Классификация подъёмно-транспортных установок для микробиологических предприятий				
	2.2. Установки непрерывного перемещения грузов				
	Оборудование для стерилизации питательных сред и воздуха	4	2	1,4	ПК-1, ПК-12,
3	3.1.Классификация способов и оборудования для стерилизации питательных сред				
	3.2.Стерилизаторы твердых питательных сред				
	3.3.Оборудование для стерилизации жидких питательных сред				
	3.4.Оборудование для стерилизации воздуха				
	Оборудование для культивирования микроорганизмов на твердых питательных средах	4		3	ПК-1, ПК-12,
4	4.1. Классификация оборудования				
	4.2. Камерные растительные установки				
	4.3. Установки колонного типа.				
	4.4 Растительные установки барабанного типа				
	Ферментаторы для глубинного культивирования на жидких питательных средах	4		2,3	ПК-1, ПК-12
5	5.1.Ферментаторы для стерильного				

	культивирования микроорганизмов				
	5.2. Ферментаторы для нестерильных процессов культивирования				
6	Оборудование для мембранного разделения растворов БАВ	4		1,2	ПК-1, ПК-12
	6.1. Техника мембранного разделения				
	6.2. Промышленные ультрафильтрационные установки				
	6.3. Мембранные установки для очистки промышленных стоков				
7	Оборудование для сушки	4	2	6	ПК-1, ПК-12
	7.1. Классификация сушилок и объекты сушки				
	7.2. Барабанные сушильные установки				
	7.3. Паровые конвейерные сушилки типа КСК				
	7.4. Сублимационные сушилки				
	7.5. Распылительные сушилки для термолабильных растворов				
8	Оборудование для измельчения, стандартизации, гранулирования и микрокапсулирования	2		1,3	ПК-1, ПК-12, ПК-14
	8.1. Оборудование для измельчения и стандартизации сыпучих и пастообразных материалов				
	8.2. Оборудование для гранулирования				
	8.3. Установки для микрокапсулирования				
9	Машины и аппараты для производства пива	2		8	ПК-1, ПК-12
	9.1. Машино-аппартурная схема производства пива				
	9.2. Машины для измельчения солода и несоложенных материалов				
	9.3. Варочные агрегаты				



	9.4.Оборудование для осветления пивного сусла				
	9.5.Бродильные аппараты				
10	Оборудование для производства спирта из крахмалсодержащего сырья	4		6,7	ПК-1, ПК-12
	10.1.Машинно-аппаратурная схема производства спирта				
	10.2.Оборудование для разваривания сырья				
	10.3.Оборудование для охлаждения и осахаривания заторов.				
	10.4.Аппараты для брожения				
	10.5.Брагоперегонные аппараты				
11	Технологическое оборудование дрожжевого производства	2		1,4	ПК-1, ПК-12
	11.1.Машинно-аппаратурная схема производства хлебопекарных дрожжей				
	11.2. Оборудование для подготовки мелассы к переработке				
	11.3.Аппараты для выращивания дрожжей				
	11.4.Оборудование для выделения и прессования дрожжей				
	<b>Итого часов:</b>	36	8		

Таблица 4.2 - Лабораторные работы по дисциплине  
Б1.В.07 - Оборудование биотехнологических производств

№ п/п	Наименование темы лабораторного занятия	Количество часов		
		заочная форма обучения	очная форма обучения	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
1.	Классификация и основы теории производительности машин Занятие 1.	2	4	ПК-1
	Классификация оборудования Занятие 2. Основа теории производительности машин			
2.	Расчет производственного оборудования в биотехнологической промышленности	2	32	ПК-1, ПК-12, ПК-14
	Занятие 3. Подъемно-транспортное оборудование.			
	Занятие 4.			

Компрессоры.			
<u>Занятие 5.</u> Насосы.	2		
<u>Занятие 6.</u> Теплообменные аппараты.			
<u>Занятие 7.</u> Емкостные аппараты с механическими перемешивающими устройствами.	2		
<u>Занятие 8.</u> Мембранные процессы и аппараты.			
<u>Занятие 9.</u> Расчет и подбор вакуум-выпарных аппаратов.			
<u>Занятие 10.</u> Фильтрующие материалы.			
<u>Занятие 11.</u> Сушка пищевого сырья.			
<u>Занятие 12.</u> Расчет оборудования для производства виноматериалов.			
<u>Занятие 13.</u> Оборудование для экстракции.			
<b>Итого часов:</b>	8	36	

4.3. Практические (семинарские) занятия по дисциплине Б1.В.07 - Оборудование биотехнологических производств (Практические (семинарские) занятия не предусмотрены учебным планом).

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

### Самостоятельная работа студентов

Таблица 5.1 - Виды и объем самостоятельной работы по дисциплине Б1.В.07 - Оборудование биотехнологических производств

№ п/п	Вид самостоятельной работы	Очная форма обучения	Заочная форма обучения	Форма контроля	Формируемые компетенции
1.	Изучение отдельных теоретических тем	18	40	Опрос	ПК-1, ПК-12
2.	Домашние задания, рефераты	20	36	Опрос	ПК-1
3.	Подготовка к лабораторным занятиям, промежуточному контролю	33,75	48	Опрос	ПК-12, ПК-14
	<b>Всего часов:</b>	71,75	124		

Таблица 5.2 - Задания для самостоятельной работы по дисциплине  
Б1.В.07 - Оборудование биотехнологических производств

№ 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.	Оборудование для разделения жидкой и твердых фаз	1).Оборудование для центрифугирования суспензий 2).Сепараторы 3).Бактофуги «Альфа-лаваль»	ПК-1	Опрос
2.	Оборудование ликеро-водочного производства	1).Машинно-аппаратурные схемы производства 2).Оборудование для подготовки воды	ПК-1, ПК-12	Реферат
3.	Оборудование безалкогольного производства	2).Оборудование для насыщения воды диоксидом углерода	ПК-1, ПК-14	Опрос

### 5.3 Тематика рефератов, докладов, контрольных и курсовых работ

#### 5.3.1 Тематика рефератов по дисциплине

#### Б1.В.07 - Оборудование биотехнологических производств

1. Технологическое оборудование солодовенного производства.
2. Оборудование для производства виноматериалов.
3. Оборудование для хранения и транспортирования виноматериалов и вин.
4. Расчет и конструирование аппаратов, работающих под давлением.
5. Технологическое оборудование линий фасования готовой продукции.
6. Межоперационная связь между машинами и аппаратами.
7. Классификация транспортного оборудования.
8. Механический транспорт непрерывного действия.
9. Механический транспорт периодического действия.
10. Гравитационный транспорт.
11. Пневматический транспорт.
12. Гидравлический транспорт.
13. Оборудование для измельчения твердых и пластических материалов.
14. Оборудование для классификации твердых зернистых материалов.
15. Оборудование для прессования.

#### 5.3.2 Тематика докладов

(Доклады не предусмотрены учебным планом)

#### 5.3.3 Тематика контрольных работ

(Контрольные работы не предусмотрены учебным планом)

### 5.3.4 Тематика курсовых работ (Курсовые работы не предусмотрены учебным планом).

5.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине Б1.В.07 - Оборудование биотехнологических производств

1. Развитие инженерии техники пищевых технологий : учебник / С. Т. Антипов, А. В. Журавлев, В. А. Панфилов, С. В. Шахов ; под редакцией В. А. Панфилова. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-3906-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/121492>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Развитие инженерии техники пищевых технологий : учебник / С. Т. Антипов, А. В. Журавлев, В. А. Панфилов, С. В. Шахов ; под редакцией В. А. Панфилова. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-3906-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/121492>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Мефодьев, М.Н. Основы расчета и конструирования машин и аппаратов перерабатывающих производств [Электронный ресурс] : курс лекций / М.Н. Мефодьев, А.А. Мезенов; Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т. — Новосибирск, 2011. - 109 с. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/516049>.

4. Процессы и аппараты пищевых производств [Текст] : учебник для вузов / А. Н. Остриков [и др.] ; под ред. А. Н. Острикова. - СПб. : ГИОРД, 2012. - 616 с. - ISBN 978-5-98879-124-9.

**6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине Б1.В.07 - Оборудование биотехнологических производств (см. приложение 1).**

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

#### **а) основная литература**

1. Развитие инженерии техники пищевых технологий : учебник / С. Т. Антипов, А. В. Журавлев, В. А. Панфилов, С. В. Шахов ; под редакцией В. А. Панфилова. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-3906-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/121492>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Развитие инженерии техники пищевых технологий : учебник / С. Т. Антипов, А. В. Журавлев, В. А. Панфилов, С. В. Шахов ; под редакцией В. А. Панфилова. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-3906-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/121492>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Мефодьев, М.Н. Основы расчета и конструирования машин и аппаратов перерабатывающих производств [Электронный ресурс] : курс лекций / М.Н. Мефодьев, А.А. Мезенов; Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т. —

Новосибирск, 2011. - 109 с. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/516049>.

#### **б) дополнительная литература**

4. Зайчик, Ц. Р. Технологическое оборудование винодельческих предприятий : учебник / Ц.Р. Зайчик. — 5-е изд., доп. — М. : ИНФРА-М, 2019. — 496 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа <http://new.znanium.com>]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/10.12737/760](http://www.dx.doi.org/10.12737/760). - ISBN 978-5-16-005674-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1008024> – Режим доступа: по подписке.

5. Кавецкий, Г. Д. Оборудование предприятий общественного питания [Текст] / Г. Д. Кавецкий, О. К. Филатов, Т. В. Шленская. - М. : КолосС, 2004. - 304 с.

6. Кретов, И. Т. Инженерные расчеты технологического оборудования предприятий бродильной промышленности [Текст] : учеб. для вузов / И. Т. Кретов, С. Т. Антипов, С. В. Шахов. - М. : КолосС, 2006. - 391 с.

7. Процессы и аппараты пищевых производств [Текст] : учебник для вузов / А. Н. Остриков [и др.] ; под ред. А. Н. Острикова. - СПб. : ГИОРД, 2012. - 616 с. - ISBN 978-5-98879-124-9.

8. Тихомиров, В. Г. Технология и организация пивоваренного и безалкогольного производства [Текст] : учеб. для средн. спец. учеб. зав. / В. Г. Тихомиров. - М. : КолосС, 2007. - 461 с. – ISBN 978-5-9532-0417-0.

#### **в) периодические издания - журналы:**

9. Известия Горского государственного университета: научно-теоретический журнал / учредитель и издатель ФГБОУ ВО «Горский ГАУ». – Владикавказ. 2010-2019. – ежекварт. – ISSN 2070-1047. – Текст непосредственный.

10. Молочная промышленность: научно-технический и производственный журнал /учредитель и издатель АНО «Молочная промышленность». – Москва. – 2015-2019. – ежемес. – ISSN 1019-8946. – Текст непосредственный.

11. Биотехнология [Текст] / Теоретический и научно-практический журнал. - М. : ООО "Академия биотехнологии", 1985 - Выходит раз в два месяца. - ISSN 0234-2758 – 2009-2019.

#### **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины Б1.В.07 - Оборудование биотехнологических производств**

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

2. Электронная библиотечная система (ЭБС) издательства «ИНФРА-М» (<http://znanium.com>), договор № 3949 эбс от 16.09.2019г.

3. Электронная Библиотечная система ВООК.ru (<http://www.book.ru>), Договор № 18498169 от 09.09.2019г.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Основными формами обучения студентов являются лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа, консультации.

Общие и утвердившиеся в практике правила и приемы конспектирования лекций:

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

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

Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Для выделения разделов, выводов, определений, основных идей можно использовать цветные карандаши и фломастеры.

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

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

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

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

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

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

### *Методические указания по работе с литературой*

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

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

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

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

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

### *Методические указания по организации самостоятельной работы*

Самостоятельная работа осуществляется при всех формах обучения.

Самостоятельная работа может быть представлена как средство организации самообразования и воспитания самостоятельности как личностного качества. Как явление самовоспитания и самообразования самостоятельная работа студентов обеспечивается комплексом профессиональных умений студентов, в частности умением осуществлять планирование деятельности, искать ответ на непонятное, неясное, рационально организовывать свое рабочее место и время.

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

Самостоятельная работа выполняет ряд функций:

- развивающую;
- информационно-обучающую;
- ориентирующую и стимулирующую;
- воспитывающую;
- исследовательскую.

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

При освоении данного курса студент может пользоваться библиотекой вуза, которая в полной мере обеспечена соответствующей литературой. Значительную помощь в подготовке к очередному занятию может оказать имеющийся в данном комплексе краткий конспект лекций. Он же может использоваться и для закрепления полученного в аудитории материала.

**11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине Б1.В.07 - Оборудование биотехнологических производств, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.**

#### **11.1. Активные и интерактивные формы обучения**

В рамках работы над содержанием дисциплины могут быть использованы следующие формы работ:

- круглый стол с привлечением потенциальных работодателей;
- публичная защита рефератов (презентации с использованием интерактивной доски, слайдов, видеофильмов, мультимедийной техники и т.п.).

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях



Таблица 11.1.1 - Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

Формы Методы	Лекции (час)		Лабораторные занятия (час)		Всего	
	очная форма обучения	заочная форма обучения	очная форма обучения	заочная форма обучения	очная форма обучения	заочная форма обучения
Интерактивная лекция	4	-	-	-	4	-
Публичная защита рефератов	-	-	6	2	6	2
Научная студенческая конференция по итогам защиты рефератов	-	-	6	-	6	-
<b>ИТОГО</b>	4	-	12	2	16	2

### 11.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Лицензионное программное обеспечение	Кол-во лиц.	Лицензия/договор
Microsoft Office Standard 2007	700	лиц.
Microsoft Windows 7	700	лиц.
Антивирус Касперский	700	лиц.
"Гарант" - информационно-правовое обеспечение	безл	лиц.

### 11.3. Электронно-библиотечные системы

Таблица 11.3.1 - Электронно-библиотечные системы, обеспечивающие реализацию образовательных программ, заявленных к аккредитации

№	Наименование электронно-библиотечной системы (ЭБС)	Адрес сайта	Сведения о правообладателе	№ договора на право использования ЭБС	Срок действия заключенного договора
1	Электронная библиотечная система (ЭБС) издательства «Лань»	<a href="http://www.e.lanbook.ru">www.e.lanbook.ru</a>	ООО «Издательство Лань»	Договор №28-800/18 от 28.12.2018	09.01.2019г. 09.01.2020г.
2	«Сетевая электронная библиотека аграрных вузов».	<a href="http://www.e.lanbook.ru">www.e.lanbook.ru</a>	ООО «Издательство Лань»	Договор № СЭБ НВ-169 от 23.12.2019.	23.12.2019г. (автоматически лонгируется)
3	Электронная библиотечная система (ЭБС) издательства «ИНФРА-М»	<a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a>	ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М»	Договор № 3949 эбс от 20.09.2019	20.09.2019г. 31.12.2019г.
4	Доступ к электронным информационным ресурсам ФГБНУ ЦНСХБ	<a href="http://www.cnsxb.ru">http://www.cnsxb.ru</a>	ФГБНУ ЦНСХБ	Договор № 2-100/19 от 08.02.2019	08.02.2019г. 10.02.2020г.
5	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.
6	Электронная Библиотечная система BOOK.ru	<a href="http://www.book.ru">http://www.book.ru</a>	ООО «КноРус медиа»	Договор № 18498169от 09.09.2019г.	09.09.2019г. 19.09.2020г.

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

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине Б1.В.07 - Оборудование биотехнологических производств**

Лекции и лабораторные занятия по дисциплине «Оборудование биотехнологических производств» проводятся в учебных аудиториях кафедры биологической и химической технологии, а также в компьютерном зале факультета биотехнологии и стандартизации.

Оборудование, используемые при реализации рабочей программы по дисциплине Б1.В.07 - Оборудование биотехнологических производств:

Для проведения лекционных занятий используется:

### **Аудитория 12.2.13 с оборудованием:**

1. Мультимедийный проектор Mitsubishi.
2. Экран белый для мультимедиа проектора Screenmedia (2 м).
3. Звуковые колонки Genius.
4. Парты 26 шт.

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

- |     |   |       |
|-----|---|-------|
| 1.  | Ученическая доска –                                   | 1 шт. |
| 2.  | Камера тепловая MLW WS100 № 10-141                    | 1 шт. |
| 3.  | Сушилка вакуумная JAVOZ VTR 2-40                      | 1 шт. |
| 4.  | Ферментер лабораторный с пультом упр-я АК-210 № 17091 | 1 шт. |
| 5.  | Холодильник «Атлант» № 0340800646                     | 1 шт. |
| 6.  | Термостат малый водяной № 1017                        | 1 шт. |
| 7.  | Шкаф сушильный электрический круглый 2В—151 № 2168-5  | 1 шт. |
| 8.  | Центрифуга Wirigora MPV № 1463                        | 1 шт. |
| 9.  | Автоклав ВКУ-50                                       | 1 шт. |
| 10. | Реактор ЛУК-2Ш с 3 стекл.колбами и мешалками № 119    | 1 шт. |
| 11. | Мешалка магнитная ММ-5 № 5254                         | 1 шт. |
| 12. | Микроцентрифуга type-320 № 1342                       | 1 шт. |
| 13. | Охладитель  | 1 шт. |
| 14. | Мешалка магнитная MLW typ RH3 № 6263                  | 1 шт. |
| 15. | Фотоэлектрорколориметр 2ALIMP № 538188                | 1 шт. |
| 16. | Центрифуга typ 310 № 5711                             | 1 шт. |
| 17. | Печь электрическая ЭПШ1-0,8                           | 1 шт. |
| 18. | Встряхиватель для колб WU-4 № 5044/89                 | 1 шт. |
| 19. | Баня водяная MLW W1 № 13892160                        | 1 шт. |
| 20. | Центрифуга Электрон ЦЛМН-Р10-01 № 1071-03             | 1 шт. |
| 21. | Фотометр КФК-3 № 910161                               | 1 шт. |
| 22. | Термостат большой лабораторный № 60                   | 1 шт. |
| 23. | Аппарат для встряхивания АБУ 6С                       | 2 шт. |
| 24. | pH-метр MERA-ELMART typ N-511 № 682                   | 1 шт. |
| 25. | Встряхиватель 33ИМ тип ВВ-1 № 12016                   | 1 шт. |
| 26. | pH-метр pH-150 № 1099                                 | 1 шт. |
| 27. | Иономер универсальный ЭВ-74 № 8335                    | 1 шт. |

28.	Стол деревянный	3шт.
29.	Тумба металлическая	11шт.
30.	Столик на колесах	3шт.
31.	Стол весовой	1шт.
32.	Полка настенная	4шт.
33.	Шкаф	1шт.
34.	Стулья	10шт.

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

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

**Используемые лицензионные программы:**

1. Microsoft Windows 7.
2. Microsoft Office Standard 2007.
3. Антивирус Касперский.
4. SunRav TestOfficePro 5.
5. ABBYY FineReader 9.
6. Система проверки заимствований "Антиплагиат".
7. Растровый графический редактор AdobePhotoshopCS4.

## Приложение 1

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

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

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Техническое обеспечение биотехнологических производств	ПК-1, ПК-12, ПК-14	коллоквиум
2	Транспортные системы предприятий	ПК-1	коллоквиум реферат
3	Оборудование для стерилизации питательных сред и воздуха	ПК-1, ПК-12	коллоквиум
4	Оборудование для культивирования микроорганизмов на твердых питательных средах	ПК-1, ПК-12	коллоквиум реферат
5	Ферментаторы для глубинного культивирования на жидких питательных средах	ПК-1, ПК-12	коллоквиум

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

Таблица 6.2.1 - Уровень сформированности компетенций

п/п	Индекс компетенции	Уровни сформированности компетенции		
		Пороговый (удовлетворительно)	Достаточный (хорошо)	Повышенный (отлично)
1.	ПК-1 Способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции	<p style="text-align: center;">Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы подбора биологических объектов для биотехнологических производств и требования, предъявляемые к ним;</li> <li>- способы улучшения производственных и экономических характеристик и показателей продуцентов методами <i>in vivo</i> и <i>in vitro</i>;</li> <li>- типы и режимы ферментаций, состав питательных сред и основные параметры роста культур;</li> <li>- получение первичных и вторичных метаболитов;</li> <li>- основные принципы и особенности генетической инженерии и технологии рекомбинантных ДНК;</li> <li>- методы культивирования клеток высших организмов.</li> <li>- получение трансгенных организмов;</li> <li>- достижения биотехнологии, особенности развития биотехнологических производств в Российской Федерации.</li> </ul>	<p style="text-align: center;">Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы подбора биологических объектов для биотехнологических производств и требования, предъявляемые к ним;</li> <li>- способы улучшения производственных и экономических характеристик и показателей продуцентов методами <i>in vivo</i> и <i>in vitro</i>;</li> <li>- типы и режимы ферментаций, состав питательных сред и основные параметры роста культур;</li> <li>- получение первичных и вторичных метаболитов;</li> <li>- основные принципы и особенности генетической инженерии и технологии рекомбинантных ДНК;</li> <li>- методы культивирования клеток высших организмов.</li> <li>- получение трансгенных организмов;</li> <li>- достижения биотехнологии, особенности развития биотехнологических производств в Российской Федерации.</li> </ul> <p style="text-align: center;">Уметь:</p>	<p style="text-align: center;">Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы подбора биологических объектов для биотехнологических производств и требования, предъявляемые к ним;</li> <li>- способы улучшения производственных и экономических характеристик и показателей продуцентов методами <i>in vivo</i> и <i>in vitro</i>;</li> <li>- типы и режимы ферментаций, состав питательных сред и основные параметры роста культур;</li> <li>- получение первичных и вторичных метаболитов;</li> <li>- основные принципы и особенности генетической инженерии и технологии рекомбинантных ДНК;</li> <li>- методы культивирования клеток высших организмов.</li> <li>- получение трансгенных организмов;</li> <li>- достижения биотехнологии, особенности развития биотехнологических производств в Российской Федерации.</li> </ul>

			<p>применять полученные знания, умения и навыки для реализации и управления биотехнологическими процессами.</p>	<p>Уметь:</p> <p>применять полученные знания, умения и навыки для реализации и управления биотехнологическими процессами.</p> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-навыками выявления основных факторов, определяющих скорость технологического процесса;</li> <li>- навыками проводить сравнительный технико-экономический анализ конструктивных решений конкретных технологических процессов;</li> <li>- расчетами материального и теплового баланса процесса;</li> <li>- техникой выполнения эскизов и чертежей основных аппаратов и их отдельных узлов;</li> <li>-навыками использования контрольно-измерительных приборов в биотехнологических производствах, с целью определения свойств сырья и продукции.</li> </ul>
2.	<p>ПК-12</p> <p>Способность участвовать в разработке технологических проектов в составе авторского коллектива</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- кинетические закономерности роста популяции микроорганизмов в условиях периодического и непрерывного культивирования;</li> <li>- тепловой баланс культиватора;</li> <li>- теоретические основы процессов очистки воздуха и питательной среды от посторонней микрофлоры;</li> </ul>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- кинетические закономерности роста популяции микроорганизмов в условиях периодического и непрерывного культивирования;</li> <li>- тепловой баланс культиватора;</li> <li>- теоретические основы процессов очистки воздуха и питательной среды от посторонней микрофлоры;</li> </ul>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- кинетические закономерности роста популяции микроорганизмов в условиях периодического и непрерывного культивирования;</li> <li>- тепловой баланс культиватора;</li> <li>- теоретические основы процессов очистки воздуха и питательной среды от посторонней</li> </ul>



		<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>-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 style="text-align: center;"><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 оценке, контроле качества и сертификации сырья и продукции;</p> <p>- подбирать аппараты для культивирования клеток;</p> <p>- поддерживать в лабораторных и промышленных аппаратах</p>	<p>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 style="text-align: center;"><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 оценке, контроле качества и сертификации сырья и продукции;</p> <p>- подбирать аппараты для культивирования клеток;</p>
--	--	--	---	--

		<p>выбранных параметров для обеспечения успешного масштабного перехода;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать реакторы с иммобилизованными ферментами и клетками.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <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> <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-14 Способность проектировать	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- элементы инженерной и компьютерной графики, основные</li> </ul>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- элементы инженерной и компьютерной графики, основные</li> </ul>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- элементы инженерной и компьютерной графики, основные</li> </ul>

<p>технологические процессы с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива</p>	<p>правила оформления конструкторской документации;</p> <ul style="list-style-type: none"> <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 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>правила оформления конструкторской документации;</p> <ul style="list-style-type: none"> <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 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, контроле качества и сертификации сырья и продукции;</li> <li>- выбрать рациональную схему биотехнологического производства</li> </ul>	<p>правила оформления конструкторской документации;</p> <ul style="list-style-type: none"> <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 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, контроле качества и сертификации сырья и продукции;</li> <li>- выбрать рациональную схему биотехнологического производства</li> </ul>
--	---	--	--

			<p>заданного продукта, оценивать технологическую эффективность производства.</p>	<p>заданного продукта, оценивать технологическую эффективность производства;</p> <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 моделирования и масштабирования биотехнологического процесса.</li></ul>
--	--	--	--	--

Таблица 6.2.2 - Описание шкалы оценивания сформированности компетенций

№	Оценивание	Требования к знаниям
1	Зачтено	Компетенции освоены
2	Не зачтено	Компетенции не освоены

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

6.3.1 Оценочные средства для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности по дисциплине Б1.В.07 - Оборудование биотехнологических производств

Таблица 6.3.1 - Перечень оценочных средств

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	2	3	4
	Коллоквиум	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины	Вопросы по разделам дисциплины
	Реферат	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы.	Темы рефератов

6.3.2 Вопросы для коллоквиума по дисциплине Б1.В.07 - Оборудование биотехнологических производств

*Раздел 1. Механические процессы и оборудование.*

1. Основные стадии биотехнологического процесса.
2. Способы культивирования биологических объектов.
3. Основные элементы, слагающие биотехнологические процессы.
4. Принципиальное отличие биотехнологических процессов от химических.
5. Типы ферментационных аппаратов.
6. Методы сепарации.
7. Современные методы разделения веществ.
8. Системы контроля и управления процессом ферментации.
9. Экспериментальное и математическое моделирование биотехнологических процессов.

10. Оптимизация биотехнологических процессов.
11. Критерии оценки эффективности биотехнологических процессов.
12. Основные требования, предъявляемые к подъемно-транспортным устройствам в асептическом производстве.
13. Классификация подъемно-транспортных установок.
14. Основные параметры при выборе подъемно-транспортных установок.
15. Ленточные транспортеры.
16. Скребковые транспортеры.
17. Элеваторы (нории).
18. Винтовые транспортеры.
19. Вибрационные транспортные установки.
20. Пневматический транспорт.
21. Классификация оборудования для стерилизации питательных сред.
22. Стерилизаторы твердых питательных сред.
23. Стерилизатор горизонтального типа.
24. Двухступенчатый стерилизатор периодического действия горизонтального типа.
25. Стерилизатор периодического действия вертикального типа.
26. Стерилизация сред токами высокой частоты.
27. Оборудование для стерилизации жидких питательных сред.
28. Сателлит.
29. Установки непрерывной стерилизации жидких питательных сред.
30. Оборудование для стерилизации воздуха.
31. Фильтрующие материалы.
32. Фильтры для предварительной очистки воздуха.
33. Фильтры глубинные.
34. Фильтры совмещенные.

*Раздел 2. Массообменные процессы и оборудование.*

35. Классификация оборудования для культивирования микроорганизмов на твердых питательных средах.
36. Камерные растительные установки с горизонтально расположенными перфорированными кюветами.
37. Установки колонного типа.
38. Аппарат для выращивания микроорганизмов пластинчатого типа.
39. Растительные установки барабанного типа.
40. Ферментаторы с механическим перемешиванием барботажного типа.
41. Ферментаторы с пневматическим перемешиванием и аэрированием среды.
42. Ферментатор Лефрансуа с пневматическим и внутренним циркуляционным контуром.
43. Ферментатор системы Лефрансуа – Марийне.
44. Ферментатор с самовсасывающей мешалкой.
45. Ферментатор «Фогельбуш» с механическим перемешиванием и вращающимися аэраторами.
46. Ферментатор ЛенНИИХиммаша горизонтального типа.

47. Струйный ферментатор с интенсивным массообменном.
48. Ферментатор с рассредоточенным воздухораспределением.
49. Ферментатор колонного типа.
50. Ферментатор с внешними циркуляционными потоками.
51. Ферментатор с форсуночным воздухораспределением.
52. Ферментатор со струящейся пленкой.
53. Ферментатор с добавками гранулата.
54. Мембранные методы разделения. Преимущества и недостатки.
55. Ультрафильтрационные мембраны.
56. Полимерные волокна.
57. Полые волокна.
58. Виды мембранных аппаратов.
59. Ультрафильтрационные установки УКФ – 40 и УКФ – 180.
60. Ультрафильтрационные установки модульного типа.
61. Ультрафильтрационные установки трубчатого и рулонного типов.
62. Мембранные установки для очистки промышленных стоков.
63. Классификация сушилок.
64. Объекты сушки.
65. Барабанные сушильные установки.
66. Паровые конвейерные сушилки типа КСК.
67. Сублимационные сушилки.
68. Распылительные сушилки для термолабильных растворов.
69. Оборудование для измельчения материалов.
70. Оборудование для стандартизации сыпучих и пастообразных материалов.
71. Оборудование для гранулирования.
72. Машины для экструзии и центробежного скатывания.
73. Шнековые грануляторы.
74. Установки для гранулирования методом прессования.
75. Установки для микрокапсулирования.

#### **Критерии оценки:**

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

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

### 6.3.3 Темы эссе (рефератов) по дисциплине Б1.В.07 - Оборудование биотехнологических производств

1. Технологическое оборудование солодовенного производства.
2. Оборудование для производства виноматериалов.
3. Оборудование для хранения и транспортирования виноматериалов и вин.
4. Расчет и конструирование аппаратов, работающих под давлением.
5. Технологическое оборудование линий фасования готовой продукции.
6. Межоперационная связь между машинами и аппаратами.
7. Классификация транспортного оборудования.
8. Механический транспорт непрерывного действия.
9. Механический транспорт периодического действия.
10. Гравитационный транспорт.
11. Пневматический транспорт.
12. Гидравлический транспорт.
13. Оборудование для измельчения твердых и пластических материалов.
14. Оборудование для классификации твердых зернистых материалов.
15. Оборудование для прессования.

#### **Критерии оценки:**

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

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

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

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

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



#### 6.4.1 - Оценивание обучающегося на зачете

<b>Оценка</b>	<b>Требования к знаниям</b>
«Зачтено» (компетенции освоены)	Выполнены все лабораторные работы. По теоретической части есть положительные оценки (коллоквиум и др.)
«Не зачтено» (компетенции не освоены)	Имеются невыполненные (не отработанные) лабораторные работы. Промежуточную аттестацию не прошел (получил неудовлетворительную оценку на коллоквиуме и т.д.)

Автор

Э.В. Рамонова

Программа одобрена на заседании кафедры биологической и химической технологий

Протокол № 10 от «7» мая 2019 г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ /Б.Г. Цугкиев/

Рассмотрена и одобрена учебно-методическим советом факультета биотехнологии и стандартизации

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

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

Директор библиотеки

/К.Л. Погосова/