

Министерство образования и науки Российской Федерации  
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
 высшего профессионального образования  
 «Самарский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ  
 Проректор по вечернему и заочному  
 обучению



Г.В. Бичуров  
 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ.**  
*Б1.В.ОД.6 Биотехнология ферментов и ферментных препаратов*

Направление подготовки 19.04.01 Биотехнология

Квалификация выпускника магистр

Профиль (направленность) Биотехнология функциональных продуктов питания и биологически активных веществ

Форма обучения Очно-заочная

Выпускающая кафедра Технологии пищевых производств и парфюмерно-косметических продуктов

Кафедра-разработчик рабочей программы Технологии пищевых производств и парфюмерно-косметических продуктов

Семестр	Трудо-емкость, час./з.е.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (зачет, экзамен, КР, КП)	Контактная работа, час.	
							аудиторная	внеаудиторная
2	144/4	7	-	42	95	Экзамен	49	4
Итого	144/4	7	-	42	95	Экзамен	49	4

Самара  
 2015 г.

Программа разработана в соответствии с требованиями Федерального закона от 27.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», ФГОС ВО, Приказом Минобрнауки России от 19 декабря 2013 г. №1367 «Об утверждении порядка организации осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры» и учебного плана СамГТУ.

Составитель рабочей программы:

доцент, к.б.н, доцент



Руденко Е.Ю.

15.04.15

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры «Технологии пищевых производств и парфюмерно-косметических продуктов», протокол № 8 от 15.04.15.

Зав. кафедрой-разработчиком



Бахарев В.В.

15.04.15

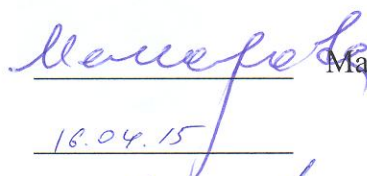
Эксперт методической комиссии по УГНП



Мащенко З.Е.

15.04.15

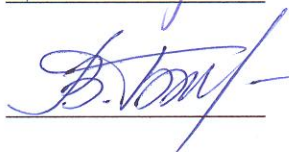
Председатель методического совета  
Факультета пищевых производств



Макарова Н.В.

16.04.15

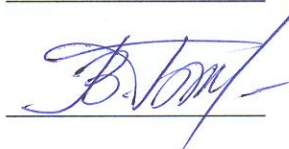
Декан факультета пищевых  
производств



Бахарев В.В.

15.04.15

СОГЛАСОВАНО:  
Зав. кафедрой ТПП и ПКП



Бахарев В.В.

15.04.15

Начальник УВО



Лукьянова А.Н.

20.08.15

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Требования к результатам освоения дисциплины	4
2.	Место дисциплины в структуре ОПОП	5
3.	Структура и содержание дисциплины	6
3.1.	Структура дисциплины	6
3.2.	Содержание дисциплины	7
4.	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	9
5.	Образовательные технологии	10
6.	Формы контроля освоения дисциплины	10
6.1.	Перечень оценочных средств для текущего контроля освоения дисциплины	10
6.2.	Состав фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	10
7.	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	11
7.1.	Перечень основной и дополнительной учебной литературы	11
7.2.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	12
7.2.1.	Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» ограниченного доступа	12
7.2.2.	Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» открытого доступа	12
8.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	12
	Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины	13
	Приложение 1. Аннотация рабочей программы	14
	Приложение 2. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся	
	Приложение 3. Фонд оценочных средств дисциплины	
	Приложение 4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	

# 1. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1

## Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Планируемые результаты освоения ОПОП (компетенции), достижение которых обеспечивает дисциплина		Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Коды компетенции	Содержание компетенций	
ОПК-1	способность к профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов	<p>Знать: устройство и принцип работы научных приборов и основного технологического оборудования биотехнологического производства</p> <p>Уметь: знания для разработки новых, современных, высокопроизводительных образцов технологического оборудования биотехнологического производства функциональных продуктов питания и биологически активных веществ</p> <p>Владеть: методами оптимизации и подбора рациональных технологических режимов работы как отдельных машин и механизмов, так и технологических линий биотехнологического производства функциональных продуктов питания и биологически активных веществ</p>
ОПК-4	готовность использовать методы математического моделирования материалов и технологических процессов, готовностью к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез	<p>Знать: основные понятия и методы математического анализа, теории вероятностей и математической статистики; математические методы в биологических исследованиях</p> <p>Уметь: использовать математические методы в решении прикладных задачах профессиональной деятельности; экспериментально проверять теоретические гипотезы, используя достигнутый уровень знаний</p> <p>Владеть: основными методами математического и функционального анализа, основными понятиями и теоремами теории вероятностей</p>
ПК-2	способность проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок	<p>Знать: основы культуры мышления, анализа и восприятия научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин</p> <p>Уметь: проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин</p> <p>Владеть: знаниями на уровне, позволяющем проводить эффективный анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Биотехнология ферментов и ферментных препаратов» относится к *обязательным* дисциплинам *вариативной* части блока 1 учебного плана.

Перечень предшествующих и последующих дисциплин, формирующих общепрофессиональные и профессиональные компетенции

Таблица 2

№ п/п	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
<i>Общепрофессиональные компетенции</i>			
1.	ОПК-1: способность к профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Биохимия и физиология микроорганизмов</li> <li>2. Биотехнология препаратов нормофлоры человека и пробиотических продуктов</li> <li>3. Биотехнологические процессы переработки продовольственного сырья</li> <li>4. Системы менеджмента качества биотехнологической продукции</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Современные проблемы экологии, энерго- и ресурсосбережения в биотехнологии</li> <li>2. Биотехнология препаратов нормофлоры человека и пробиотических продуктов</li> <li>3. Биотехнология БАВ</li> <li>4. Управление качеством биотехнологической продукции</li> </ol>
2.	ОПК-4: готовность использовать методы математического моделирования материалов и технологических процессов, готовностью к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Математическое моделирование биотехнологических процессов</li> <li>2. Биотехнология препаратов нормофлоры человека и пробиотических продуктов</li> <li>3. Биотехнологические процессы переработки продовольственного сырья</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Математическое моделирование биотехнологических процессов</li> <li>2. Биотехнология препаратов нормофлоры человека и пробиотических продуктов</li> </ol>
<i>Профессиональные компетенции</i>			
3.	ПК-2 способность проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Современные проблемы биотехнологии</li> <li>2. Основы конструирования новых штаммов-продуцентов биологически активных веществ</li> <li>3. Биотехнология препаратов нормофлоры человека и пробиотических продуктов</li> <li>4. Биотехнологические процессы переработки продовольственного сырья</li> <li>5. Современные проблемы пищевой технологии</li> <li>6. Научные основы повышения эффективности пищевых технологий</li> <li>7. Биоэтика и биобезопасность</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Современные проблемы экологии, энерго- и ресурсосбережения в биотехнологии</li> <li>2. Основы конструирования новых штаммов-продуцентов биологически активных веществ</li> <li>3. Научные основы биотехнологий создания функциональных продуктов питания</li> <li>4. Биотехнология препаратов нормофлоры человека и пробиотических продуктов</li> <li>5. Биотехнология БАВ</li> <li>6. Инновационные биотехнологии переработки</li> </ol>

		8. Безопасность научных исследований в биотехнологии	растительного сырья 7. Инновационные биотехнологии броидильных, хлебопекарных производств 8. Биоэтика и биобезопасность 9. Безопасность научных исследований в биотехнологии
--	--	--	---

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зачетные единицы (ЗЕТ), 144 академических часа.

Таблица 3

#### Объём дисциплины по видам учебных занятий

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		2
<b>Аудиторная контактная работа (всего)</b>	49	49
в том числе: лекции	7	7
практические занятия (ПЗ)	-	-
лабораторные работы (ЛР)	42	42
<b>Самостоятельная работа (всего) **</b>	95	95
в том числе: <b>контактная внеаудиторная работа</b>	4	4
Подготовка к лабораторным работам	25	25
Выполнение письменных домашних заданий	39	39
подготовка к экзамену	27	27
вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	Экзамен	Экзамен
<b>ИТОГО:</b>	час. з.е.	144 4
		144 4

### Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины

Таблица 4

№ модуля образовательной программы	№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы					
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	КРС	Всего часов
	1.	Ферменты как биологические катализаторы			16	26	1,4	43,4
	2.	Стабилизация и иммобилизация ферментов				8		8
	3.	Ферментативный гидролиз				15		15
	4.	Основные технологические этапы производства ферментных препаратов	1			11	0,14	12,14
	5.	Технологические особенности получения препаратов с определенным составом ферментов	6			6	0,14	12,14
	6.	Методы анализа ферментных препаратов			26	25	2,32	53,32
ИТОГО:			7		42	91	4	144

### 3.2. Содержание дисциплины Лекционный курс

Таблица 5

№ п/п	Номер раздела	Тема лекции и перечень дидактических единиц	Трудоёмкость, ч
1	2	3	4
1	4	<i>Тема 1. Введение. Источники и условия получения ферментных препаратов. Классификация и номенклатура ферментов и ферментных препаратов. Характеристика активности ферментных препаратов. Получение посевного материала. Получение производственных культур. Стерилизация питательных сред и аппаратуры. Очистка и стерилизация воздуха.</i>	1
	5	<i>Тема 2.1. Амилолитические и пектолитические препараты. Источники получения амилаз и пектолитических ферментов. Механизм действия и свойства амилаз и пектиназ. Получение амилолитических и пектолитических препаратов.</i>	1
2	5	<i>Тема 2.2. <u>Целлюлолитические, гемицеллюлазные и липолитические препараты.</u> Источники получения целлюлолитических ферментов, гемицеллюлаз и липаз. Механизм действия и свойства целлюлаз, гемицеллюлаз и липаз. Получение препаратов целлюлаз, гемицеллюлазных препаратов и препаратов липолитических ферментов.</i>	2
3	5	<i>Тема 2.3. <u>Протеолитические препараты. Препараты, содержащие глюкооксидазу и каталазу.</u> Источники получения протеиназ, глюкооксидазы и каталазы. Механизм действия и свойства протеиназ, глюкооксидазы, каталазы. Получение микробных протеиназ, молокосвертывающих препаратов, глюкооксидазы, каталазы.</i>	2

1	2	3	4
4	5	Тема 2.4. <u>Препараты</u> глюкоизомеразы, <u>β-галактозидазы</u> , <u>β-фруктофуранозидазы</u> . Источники получения глюкоизомеразы, β-галактозидазы, β-фруктофуранозидазы. Механизм действия, свойства и получение глюкоизомеразы, β-галактозидазы, β-фруктофуранозидазы. Охрана труда и техника безопасности на предприятиях, выпускающих ферментные препараты.	1
ИТОГО			7

### Практические занятия

Учебным планом не предусмотрены.

### Лабораторные работы

Таблица 6

№ занятия	Номер раздела	Наименование лабораторной работы и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
1	1	Лабораторная работа № 1: «Выделение микроорганизмов-продуцентов ферментов из объектов окружающей среды». Получение накопительной культуры микроорганизмов-продуцентов. Определение морфологических и культуральных признаков полученной культуры. Рассев полученной накопительной культуры-продуцента.	16
2	6	Лабораторная работа № 2: «Культивирование микроорганизмов – продуцентов ферментов – поверхностным способом». Подготовка питательной среды и посуды для культивирования. Выбор источника углерода. Засев питательной среды. Отделение биомассы и твердой фазы среды. Выбор источника азота. Засев питательной среды. Отделение биомассы и твердой фазы среды.	14
3	6	Лабораторная работа № 3: «Определение ферментативной активности выделенных микроорганизмов-продуцентов. Расчет продуцирующей способности».	4
4	6	Лабораторная работа № 4: «Концентрирование ферментных растворов». Высаливание ферментов из водных растворов. Анализ полученного осадка.	8
<b>ИТОГО:</b>			<b>42</b>

### Самостоятельная работа студента

Таблица 7

Раздел дисциплины	№ п/п	Вид самостоятельной работы студента (СРС) и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
1	1	Подготовка к лабораторной работе № 1 (см. табл. 6) и оформление отчета. <i>Получение накопительной культуры микроорганизмов-продуцентов. Определение морфологических и культуральных признаков полученной культуры. Рассев полученной накопительной культуры-продуцента.</i>	5
	2	Выполнение домашних заданий (см. домашние задания 1-8 из «Перечня заданий для СРС»).	16
	3	Внеаудиторная контактная работа	1,4
2	4	Выполнение домашних заданий (см. домашние задания 9-11 из	6



		«Перечня заданий для СРС»).	
3	5	Выполнение домашних заданий (см. домашние задания 12-16 из «Перечня заданий для СРС»).	10
4	6	Выполнение домашних заданий (см. домашние задания 17-30 из «Перечня заданий для СРС»).	6
	7	Внеаудиторная контактная работа	0,14
5	8	Выполнение домашних заданий (см. домашнее задание 31 из «Перечня заданий для СРС»).	1
	9	Внеаудиторная контактная работа	0,14
6	10	Подготовка к лабораторным работам № 2-4 (см. табл. 6) и оформление отчетов. <i>Подготовка питательной среды и посуды для культивирования. Выбор источника углерода. Засев питательной среды. Отделение биомассы и твердой фазы среды. Выбор источника азота. Засев питательной среды. Отделение биомассы и твердой фазы среды. Определение ферментативной активности выделенных микроорганизмов-продуцентов. Расчет продуцирующей способности. Высаливание ферментов из водных растворов. Анализ полученного осадка.</i>	20
	11	Внеаудиторная контактная работа	2,32
1-6	12	Подготовка к экзамену	27
<b>ВСЕГО ЧАСОВ:</b>			<b>95</b>

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

Методические указания в т.ч. для самостоятельной работы обучающихся и методические указания для обучающихся по освоению дисциплины приводятся в Приложении 2 и Приложении 3 к рабочей программе.

#### Перечень заданий для СРС

##### Темы письменных домашних заданий:

1. Свойства ферментов.
2. Механизм ферментативного катализа. Специфичность действия ферментов.
3. Регулируемость активности ферментов как биокатализаторов.
4. Классификация ферментов.
5. Источники ферментов и применение ферментов различного происхождения.
6. Методы определения ферментативной активности.
7. Кинетика ферментативных реакций.
8. Ингибирование ферментов.
9. Имобилизация ферментов. Преимущества иммобилизованных ферментов. Носители для иммобилизации ферментов.
10. Методы физической иммобилизации ферментов.
11. Химические методы иммобилизации ферментов. Некоторые аспекты применения иммобилизованных ферментов.
12. Общая характеристика гидролитических ферментов.
13. Амилолитические ферменты. Липазы.
14. Целлюлазы.
15. Протеолитические ферменты.
16. Ферментативный катализ в неводных средах.
17. Производственное культивирование микроорганизмов.
18. Получение ферментных препаратов из культур микроорганизмов.
19. Экстрагирование ферментов из поверхностных культур.

20. Концентрирование ферментных растворов методом вакуум-выпаривания.
21. Мембранные методы очистки ферментных растворов.
22. Осаждение ферментов.
23. Разделение и очистка ферментов методом адсорбции.
24. Разделение и очистка ферментов в растворе.
25. Получение иммобилизованных ферментных препаратов.
26. Получение сухих ферментных препаратов.
27. Микрокапсулирование и гранулирование ферментных препаратов.
28. Стандартизация ферментных препаратов.
29. Технологическая схема получения очищенных ферментных препаратов.
30. Микробиологический и биохимический контроль производства.
31. Охрана труда и техника безопасности на предприятиях, выпускающих ферментные препараты.

## **5. Образовательные технологии**

В учебном процессе применяются пассивные (лекции) и активные (лекции и лабораторные занятия) технологии.

Использование в аудиторных занятиях интерактивных образовательных технологий не предусмотрено учебным планом.

## **6. Формы контроля освоения дисциплины**

### **6.1. Перечень оценочных средств для текущего контроля освоения дисциплины**

**Текущая аттестация** студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем (ями), ведущими лабораторные работы по дисциплине в форме *выполнения лабораторных работ и защиты лабораторных работ.*

### **6.2. Состав фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Промежуточная аттестация по результатам семестров по дисциплине проходит в форме устного экзамена. Фонд оценочных средств, перечень заданий для проведения промежуточной аттестации, а также методические указания для проведения промежуточной аттестации приводятся в Приложении 4 к рабочей программе.

### **Примерный перечень вопросов к экзамену**

1. Свойства и источники получения ферментов и ферментных препаратов.
2. Характеристика активности ферментных препаратов. Методы определения ферментативной активности.
3. Классификация и номенклатура ферментов и ферментных препаратов.
4. Механизм ферментативного катализа. Специфичность действия ферментов.
5. Регулируемость активности ферментов как биокатализаторов.
6. Кинетика ферментативных реакций.
7. Ингибирование ферментов.
8. Ферментативный катализ в неводных средах.
9. Получение посевного материала для производства ферментов и ферментных препаратов.
10. Получение производственных культур для производства ферментов и ферментных препаратов.
11. Стерилизация питательных сред и аппаратуры в производстве ферментов и ферментных препаратов.
12. Очистка и стерилизация воздуха в производстве ферментов и ферментных препаратов.
13. Производственное культивирование микроорганизмов для получения ферментов и ферментных препаратов.

14. Получение ферментных препаратов из культур микроорганизмов.
15. Экстрагирование ферментов из поверхностных культур микроорганизмов.
16. Концентрирование ферментных растворов методом вакуум-выпаривания.
17. Мембранные методы очистки ферментных растворов.
18. Осаждение ферментов.
19. Разделение и очистка ферментов методом адсорбции.
20. Разделение и очистка ферментов в растворе.
21. Преимущества иммобилизованных ферментов. Носители для иммобилизации ферментов. Применение иммобилизованных ферментов.
22. Методы физической иммобилизации ферментов.
23. Химические методы иммобилизации ферментов.
24. Получение иммобилизованных ферментных препаратов.
25. Получение сухих ферментных препаратов.
26. Микрокапсулирование и гранулирование ферментных препаратов.
27. Стандартизация ферментных препаратов.
28. Технологическая схема получения очищенных ферментных препаратов.
29. Микробиологический и биохимический контроль производства ферментов и ферментных препаратов.
30. Амилолитические препараты: источники и технологии получения, механизм действия и свойства, практическое применение.
31. Пектолитические препараты: источники и технологии получения, механизм действия и свойства, практическое применение.
32. Целлюлолитические препараты: источники и технологии получения, механизм действия и свойства, практическое применение.
33. Гемицеллюлазные препараты: источники и технологии получения, механизм действия и свойства, практическое применение.
34. Липолитические препараты: источники и технологии получения, механизм действия и свойства, практическое применение.
35. Протеолитические препараты: источники и технологии получения, механизм действия и свойства, практическое применение.
36. Протеолитические препараты, обладающие способностью свертывать белок молока: источники и технологии получения, механизм действия и свойства, практическое применение.
37. Препараты, содержащие глюкооксидазу и каталазу: источники и технологии получения, механизм действия и свойства, практическое применение.
38. Препараты  $\beta$ -галактозидазы: источники и технологии получения, механизм действия и свойства, практическое применение.
39. Препараты  $\beta$ -фруктофуранозидазы: источники и технологии получения, механизм действия и свойства, практическое применение.
40. Охрана труда и техника безопасности на предприятиях, выпускающих ферментные препараты

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Таблица 8

#### Основная литература

№ п/п	Учебник, учебное пособие	Ресурс НТБ СамГТУ	Кол-во экз.
1.	Ферменты [Текст] : лаборатор. практикум: учеб. пособие / В. С. Гамаюрова, М. Е. Зиновьева. - СПб. : Проспект Науки, 2011. - 255 с. - ISBN 978-5-903090-53-2 (в пер.).	Фонд НТБ СамГТУ	7
2.	Гамаюрова, В.С. Ферменты / В.С. Гамаюрова, М.Е. Зиновьева. – Казань : КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), 2010. – 278 с. – ISBN 978-5-7882-0830-5.	ЭБС «Лань»	ЭР

### Дополнительная литература

№ п/п	Учебник, учебное пособие, монография, справочная литература	Ресурс НТБ СамГТУ	Кол-во экз.
1.	Рогожин, В. В. Биохимия растений [Текст] : учеб. / В. В. Рогожин. - СПб. : ГИОРД, 2012. - 428 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 425-428. – ISBN 978-5-98879-118-8 (в пер.)	Фонд НТБ СамГТУ	5
2.	Уилсон К. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии / Уилсон К., Уолкер Дж. – М. : Бином. Лаборатория знаний, 2013. – 859 с. – ISBN 978-5-9963-2126-1.	ЭБС «Лань»	ЭР
3.	Биотехнология [Текст] : учеб. пособие / В. А. Чхенкели. - СПб. : Проспект Науки, 2014. - 335 с. - ISBN 978-5-906109-06-4 (в пер.).	Фонд НТБ СамГТУ	10
4.	Рогожин, В.В. Практикум по биохимии. – СПб. : Лань, 2013. – 540 с. – ISBN 978-5-8114-1586-1.	ЭБС «Лань»	ЭР
5.	Горленко В. А., Кутузова Н. М., Пятунина С. К. Научные основы биотехнологии. Часть 1. Нанотехнологии в биологии ; Учебное пособие. М.: Прометей, 2011. 262 с. – ISBN 978-5-7042-2445-7.	ЭБС «Книгафонд»	ЭР

## 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет»

### 7.2.1. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» ограниченного доступа

#### Российские

1. Электронная библиотека диссертаций РГБ (Просмотр полных текстов диссертаций возможен только с компьютеров, установленных в научно-библиографическом отделе НТБ СамГТУ)- ВИНИТИ
2. КонсультантПлюс (правовые документы) - доступ с ПК в Медиацентре (ауд. 42)
3. Кодекс (официальные документы, ГОСТы и др.)
4. eLIBRARY.RU (НЭБ - Научная электронная библиотека)

#### Зарубежные

5. ScienceDirect (Elsevier) - естественные науки, техника, медицина и общественные науки.
6. Scopus - база данных рефератов и цитирования

### 7.2.2. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» открытого доступа

1. РОСПАТЕНТ

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

### 1. Лекционные занятия:

- комплект электронных презентаций/слайдов,
- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук).

### 2. Лабораторные работы:

- лаборатория кафедры «Технологии пищевых производств и парфюмерно-косметических продуктов», оснащенная специальным оборудованием: микроскопы БИОМЕД-1; весы электрические GAS MW-II 300BR до 0,3 кг; шкаф сушильный СЭШ-3М; рН-метр РН-14; стерилизатор паровой ВК-30; стерилизатор воздушный ГП-20-3; термостат электрический суховоздушный ТС-1/80 СПУ; термостат водяной ТВ-2; термостат электрический суховоздушный охлаждающий ТС-1/80 СПУ; прибор вакуумного фильтрования ПВФ-35.500.1; электрическая плитка; бактерицидная лампа.

### 3. Прочее:

- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,

- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде,

**Дополнения и изменения в рабочей программе  
дисциплины на 20\_\_/20\_\_ уч.г.**

Внесенные изменения на 20\_\_/20\_\_ учебный год

**УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе**

\_\_\_\_\_  
(подпись, расшифровка подписи)

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20... г

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1) .....
- 2) .....

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений на данный учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры

\_\_\_\_\_  
(дата, номер протокола заседания кафедры, подпись зав. кафедрой).

ОДОБРЕНА на заседании методической комиссии факультета " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г."

Эксперты методической комиссии по УГНП

\_\_\_\_\_  
*шифр наименование личная подпись расшифровка подписи дата*

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой

\_\_\_\_\_  
*наименование кафедры личная подпись расшифровка подписи дата*

Декан

\_\_\_\_\_  
*наименование факультета, где производится обучение, личная подпись расшифровка подписи дата*

Начальник УВО

\_\_\_\_\_  
*личная подпись расшифровка подписи дата*

### Аннотация рабочей программы

Дисциплина Б1.В.ОД.6 «Биотехнология ферментов и ферментных препаратов» относится к обязательным дисциплинам вариативной части блока 1 учебного плана подготовки магистров по направлению подготовки 19.04.01 "Биотехнология" профилю подготовки «Биотехнология функциональных продуктов питания и биологически активных веществ». Дисциплина реализуется на факультете пищевых производств кафедрой «Технологии пищевых производств и парфюмерно-косметических продуктов»

Дисциплина нацелена на формирование обще-профессиональных и профессиональных компетенций выпускника:

ОПК-1: способность к профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов;

ОПК-4: готовность использовать методы математического моделирования материалов и технологических процессов, готовностью к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез;

ПК-2: Способность проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с особенностями ферментов биологических агентов, источниками, технологиями производства, механизмами действия и свойствами, а также практическим применением различных ферментных препаратов.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, контактную и самостоятельную работу студента.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме *выполнения лабораторных работ и защиты лабораторных работ* и промежуточный контроль в форме устного экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часов.

Программой дисциплины предусмотрены лекционные (7 часов), лабораторные (42 часа) занятия, контактная работа (4 часов) и (95 часов) самостоятельной работы студента.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ МАГИСТРАНТОВ

Самостоятельная работа магистрантов является важнейшим элементом учебного процесса. Самостоятельная работа – это систематическая ежедневная проработка учебного программного материала, обязательное выполнение всех предусмотренных учебным планом заданий.

Самостоятельная работа – это планируемая деятельность, выполняемая им по заданию и под организационно-методическим руководством преподавателя, но без его непосредственного участия. Она тесным образом связана с самообразованием.

Значимость самостоятельной работы не исчерпывается только формированием знаний и умений в вузе, она является основным средством пополнения и развития их на всем протяжении трудовой деятельности специалиста. Если магистрант еще в вузе не овладеет методами самостоятельной работы, то, даже завершив учебу с отличными показателями, он не может состояться как специалист.

Конкретным результатом самостоятельной работы является прочное усвоение знаний по дисциплине или блоку научных дисциплин, формирование компетенций в форме знаний, умений и навыков, развитие творческого подхода к решению проблемных задач, возникающих в ходе учебной деятельности, и повышение самостоятельного мышления как важнейшей черты современного специалиста.

Для успешного осуществления самостоятельной работы необходимы:

1. Комплексный подход организации самостоятельной работы по всем формам аудиторной работы;
2. Сочетание нескольких видов самостоятельной работы;
3. Обеспечение контроля за качеством усвоения.

Виды самостоятельной работы:

- для овладения знаниями: чтение текста лекций (учебника, дополнительной литературы, научных публикаций); составление плана текста; конспектирование текста; работа со словарями и справочниками; работа с нормативными документами; учебно-исследовательская работа; использование аудио- и видеозаписей; компьютерной техники, Интернет и др.;

- для закрепления и систематизации знаний: работа с конспектом лекции (обработка текста); аналитическая работа с фактическим материалом (учебника, дополнительной литературы, научных публикаций, аудио- и видеозаписей); аналитическая обработка текста (подготовка письменных домашних заданий); подготовка к лабораторным занятиям;

- для формирования умений: выполнение лабораторных работ и написание отчетов по ним.

Отдельно следует выделить подготовку к экзамену, как особый вид самостоятельной работы. Основное его отличие от других видов самостоятельной работы состоит в том, что обучающиеся решают задачу актуализации и систематизации учебного материала, применения приобретенных знаний и умений в качестве структурных элементов компетенций, формирование которых выступает целью и результатом освоения образовательной программы.

В образовательном процессе СамГТУ применяются два вида самостоятельной работы – аудиторная под руководством преподавателя и по его заданию и внеаудиторная – по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Основными видами самостоятельной работы студентов с участием преподавателей являются:

- текущие консультации;
- подготовка отчетов по лабораторным работам.



Основными видами самостоятельной работы студентов без участия преподавателей являются:

- формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);
- выполнение домашних заданий;
- подготовка к лабораторным занятиям.

### Методические указания для студентов

Целью самостоятельной работы является прочное усвоение знаний по дисциплине, формирование компетенций в форме знаний, умений и навыков, развитие творческого подхода к решению проблемных задач, возникающих в ходе учебной деятельности, и повышение самостоятельного мышления как важнейшей черты современного специалиста.

### Характеристика и описание заданий для самостоятельной работы

#### Самостоятельная работа студента

Раздел дисциплины	№ п/п	Вид самостоятельной работы студента (СРС) и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
1	1	Подготовка к лабораторной работе № 1 (см. табл. 6) и оформление отчета. <i>Получение накопительной культуры микроорганизмов-продуцентов. Определение морфологических и культуральных признаков полученной культуры. Рассев полученной накопительной культуры-продуцента.</i>	5
	2	Выполнение домашних заданий (см. домашние задания 1-8 из «Перечня заданий для СРС»).	16
	3	Внеаудиторная контактная работа	1,4
2	4	Выполнение домашних заданий (см. домашние задания 9-11 из «Перечня заданий для СРС»).	6
3	5	Выполнение домашних заданий (см. домашние задания 12-16 из «Перечня заданий для СРС»).	10
4	6	Выполнение домашних заданий (см. домашние задания 17-30 из «Перечня заданий для СРС»).	6
	7	Внеаудиторная контактная работа	0,14
5	8	Выполнение домашних заданий (см. домашнее задание 31 из «Перечня заданий для СРС»).	1
	9	Внеаудиторная контактная работа	0,14
6	10	Подготовка к лабораторным работам № 2-4 (см. табл. 6) и оформление отчетов. <i>Подготовка питательной среды и посуды для культивирования. Выбор источника углерода. Засев питательной среды. Отделение биомассы и твердой фазы среды. Выбор источника азота. Засев питательной среды. Отделение биомассы и твердой фазы среды. Определение ферментативной активности выделенных микроорганизмов-продуцентов. Расчет продуцирующей способности. Высаливание ферментов из водных растворов. Анализ полученного осадка.</i>	20
	11	Внеаудиторная контактная работа	2,32
1-6	12	Подготовка к экзамену	27
<b>ВСЕГО ЧАСОВ:</b>			<b>95</b>

### **Темы письменных домашних заданий**

1. Свойства ферментов.
2. Механизм ферментативного катализа. Специфичность действия ферментов.
3. Регулируемость активности ферментов как биокатализаторов.
4. Классификация ферментов.
5. Источники ферментов и применение ферментов различного происхождения.
6. Методы определения ферментативной активности.
7. Кинетика ферментативных реакций.
8. Ингибирование ферментов.
9. Имобилизация ферментов. Преимущества иммобилизованных ферментов. Носители для иммобилизации ферментов.
10. Методы физической иммобилизации ферментов.
11. Химические методы иммобилизации ферментов. Некоторые аспекты применения иммобилизованных ферментов.
12. Общая характеристика гидролитических ферментов.
13. Амилолитические ферменты. Липазы.
14. Целлюлазы.
15. Протеолитические ферменты.
16. Ферментативный катализ в неводных средах.
17. Производственное культивирование микроорганизмов.
18. Получение ферментных препаратов из культур микроорганизмов.
19. Экстрагирование ферментов из поверхностных культур.
20. Концентрирование ферментных растворов методом вакуум-выпаривания.
21. Мембранные методы очистки ферментных растворов.
22. Осаждение ферментов.
23. Разделение и очистка ферментов методом адсорбции.
24. Разделение и очистка ферментов в растворе.
25. Получение иммобилизованных ферментных препаратов.
26. Получение сухих ферментных препаратов.
27. Микрокапсулирование и гранулирование ферментных препаратов.
28. Стандартизация ферментных препаратов.
29. Технологическая схема получения очищенных ферментных препаратов.
30. Микробиологический и биохимический контроль производства.
31. Охрана труда и техника безопасности на предприятиях, выпускающих ферментные препараты.

### **Подготовка к экзамену**

Организация деятельности студента: при подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, материалы лабораторных работ, материалы домашних заданий, рекомендуемую основную и дополнительную литературу и материалы, найденные в сети Интернет.

### **Примерный перечень вопросов к экзамену:**

1. Свойства и источники получения ферментов и ферментных препаратов.
2. Характеристика активности ферментных препаратов. Методы определения ферментативной активности.
3. Классификация и номенклатура ферментов и ферментных препаратов.
4. Механизм ферментативного катализа. Специфичность действия ферментов.
5. Регулируемость активности ферментов как биокатализаторов.

6. Кинетика ферментативных реакций.
7. Ингибирование ферментов.
8. Ферментативный катализ в неводных средах.
9. Получение посевного материала для производства ферментов и ферментных препаратов.
10. Получение производственных культур для производства ферментов и ферментных препаратов.
11. Стерилизация питательных сред и аппаратуры в производстве ферментов и ферментных препаратов.
12. Очистка и стерилизация воздуха в производстве ферментов и ферментных препаратов.
13. Производственное культивирование микроорганизмов для получения ферментов и ферментных препаратов.
14. Получение ферментных препаратов из культур микроорганизмов.
15. Экстрагирование ферментов из поверхностных культур микроорганизмов.
16. Концентрирование ферментных растворов методом вакуум-выпаривания.
17. Мембранные методы очистки ферментных растворов.
18. Осаждение ферментов.
19. Разделение и очистка ферментов методом адсорбции.
20. Разделение и очистка ферментов в растворе.
21. Преимущества иммобилизованных ферментов. Носители для иммобилизации ферментов. Применение иммобилизованных ферментов.
22. Методы физической иммобилизации ферментов.
23. Химические методы иммобилизации ферментов.
24. Получение иммобилизованных ферментных препаратов.
25. Получение сухих ферментных препаратов.
26. Микрокапсулирование и гранулирование ферментных препаратов.
27. Стандартизация ферментных препаратов.
28. Технологическая схема получения очищенных ферментных препаратов.
29. Микробиологический и биохимический контроль производства ферментов и ферментных препаратов.
30. Амилолитические препараты: источники и технологии получения, механизм действия и свойства, практическое применение.
31. Пектолитические препараты: источники и технологии получения, механизм действия и свойства, практическое применение.
32. Целлюлолитические препараты: источники и технологии получения, механизм действия и свойства, практическое применение.
33. Гемицеллюлазные препараты: источники и технологии получения, механизм действия и свойства, практическое применение.
34. Липолитические препараты: источники и технологии получения, механизм действия и свойства, практическое применение.
35. Протеолитические препараты: источники и технологии получения, механизм действия и свойства, практическое применение.
36. Протеолитические препараты, обладающие способностью свертывать белок молока: источники и технологии получения, механизм действия и свойства, практическое применение.
37. Препараты, содержащие глюкооксидазу и каталазу: источники и технологии получения, механизм действия и свойства, практическое применение.
38. Препараты  $\beta$ -галактозидазы: источники и технологии получения, механизм действия и свойства, практическое применение.
39. Препараты  $\beta$ -фруктофуранозидазы: источники и технологии получения, механизм действия и свойства, практическое применение.
40. Охрана труда и техника безопасности на предприятиях, выпускающих ферментные препараты

## Рекомендуемая литература

### Основная литература

№ п/п	Учебник, учебное пособие	Ресурс НТБ СамГТУ	Кол-во экз.
1.	Ферменты [Текст] : лаборатор. практикум: учеб. пособие / В. С. Гамаюрова, М. Е. Зиновьева. - СПб. : Проспект Науки, 2011. - 255 с. - ISBN 978-5-903090-53-2 (в пер.).	Фонд НТБ СамГТУ	7
2.	Гамаюрова, В.С. Ферменты / В.С. Гамаюрова, М.Е. Зиновьева. – Казань : КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), 2010. – 278 с. – ISBN 978-5-7882-0830-5.	ЭБС «Лань»	ЭР

### Дополнительная литература

№ п/п	Учебник, учебное пособие, монография, справочная литература	Ресурс НТБ СамГТУ	Кол-во экз.
1.	Рогожин, В. В. Биохимия растений [Текст] : учеб. / В. В. Рогожин. - СПб. : ГИОРД, 2012. - 428 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 425-428. – ISBN 978-5-98879-118-8 (в пер.)	Фонд НТБ СамГТУ	5
2.	Уилсон К. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии / Уилсон К., Уолкер Дж. – М. : Бином. Лаборатория знаний, 2013. – 859 с. – ISBN 978-5-9963-2126-1.	ЭБС «Лань»	ЭР
3.	Биотехнология [Текст] : учеб. пособие / В. А. Чхенкели. - СПб. : Проспект Науки, 2014. - 335 с. - ISBN 978-5-906109-06-4 (в пер.).	Фонд НТБ СамГТУ	10
4.	Рогожин, В.В. Практикум по биохимии. – СПб. : Лань, 2013. – 540 с. – ISBN 978-5-8114-1586-1.	ЭБС «Лань»	ЭР
5.	Горленко В. А., Кутузова Н. М., Пятунина С. К. Научные основы биотехнологии. Часть 1. Нанотехнологии в биологии ; Учебное пособие. М.: Прометей, 20U. 262 с. – ISBN 978-5-7042-2445-7.	ЭБС «Книгафонд»	ЭР

### Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет»

#### Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» ограниченного доступа

##### Российские

1. Электронная библиотека диссертаций РГБ (Просмотр полных текстов диссертаций возможен только с компьютеров, установленных в научно-библиографическом отделе НТБ СамГТУ)
2. ВИНТИ
3. КонсультантПлюс (правовые документы) - доступ с ПК в Медиацентре (ауд. 42)
4. Кодекс (официальные документы, ГОСТы и др.)
5. eLIBRARY.RU (НЭБ - Научная электронная библиотека)

##### Зарубежные

1. ScienceDirect (Elsevier) - естественные науки, техника, медицина и общественные науки.
2. Scopus - база данных рефератов и цитирования

#### Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» открытого доступа

1. РОСПАТЕНТ

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целями освоения дисциплины** «Биотехнология ферментов и ферментных препаратов» являются формирование общекультурных и профессиональных компетенций, необходимых для реализации научно-исследовательской деятельности:

ОПК-1 способность к профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов;

ОПК-4 готовность использовать методы математического моделирования материалов и техно-логических процессов, готовностью к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез;

ПК-2 способность проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок.

**Задачами изучения дисциплины** является приобретение в рамках освоения теоретического и практического материала:

**Знать:** знать устройство и принцип работы научных приборов и основного технологического оборудования биотехнологического производства;

основные понятия и методы математического анализа, теории вероятностей и математической статистики; математические методы в биологических исследованиях;

основы культуры мышления, анализа и восприятия научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин.

**Уметь:** применять полученные знания для разработки новых, современных, высокопроизводительных образцов технологического оборудования биотехнологического производства функциональных продуктов питания и биологически активных веществ;

использовать математические методы в решении прикладных задачах профессиональной деятельности; экспериментально проверять теоретические гипотезы, используя достигнутый уровень знаний;

проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин.

**Владеть:** методами оптимизации и подбора рациональных технологических режимов работы как отдельных машин и механизмов, так и технологических линий биотехнологического производства функциональных продуктов питания и биологически активных веществ;

основными методами математического и функционального анализа, основными понятиями и теоремами теории вероятностей;

знаниями на уровне, позволяющем проводить эффективный анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин.

### **Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:**

- знание теоретических основ биотехнологии, основ применения достижений биотехнологии в различных областях человеческой деятельности;

- умение применять специализированные знания фундаментальных разделов неорганической, органической, физической и коллоидной химии, микробиологии, генетической и клеточной инженерии, энзимологии;

- владение навыками сбора, обработки и анализа информации.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин учебного плана направления подготовки бакалавров по направлению 19.03.01 – Биотехнология, а также дисциплин: «Безопасность научных исследований в биотехнологии», «Биотехнология препаратов нормофлоры человека и пробиотических продуктов», «Биотехнологические процессы переработки продовольственного сырья», «Биохимия и

физиология микроорганизмов», «Биоэтика и биобезопасность», «Математическое моделирование биотехнологических процессов, «Научные основы повышения эффективности пищевых технологий», «Основы конструирования новых штаммов-продуцентов биологически активных веществ», «Системы менеджмента качества биотехнологической продукции», «Современные проблемы биотехнологии», «Современные проблемы пищевой технологии».

Содержание дисциплины служит основой для освоения следующих дисциплин: «Безопасность научных исследований в биотехнологии», «Биотехнология БАВ», «Биотехнология препаратов нормофлоры человека и пробиотических продуктов», «Биоэтика и биобезопасность», «Инновационные биотехнологии бродильных, хлебопекарных производств», «Инновационные биотехнологии переработки растительного сырья», «Математическое моделирование биотехнологических процессов, «Научные основы биотехнологий создания функциональных продуктов питания», «Основы конструирования новых штаммов-продуцентов биологически активных веществ», «Современные проблемы экологии, энерго- и ресурсосбережения в биотехнологии» «Управление качеством биотехнологической продукции».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с особенностями ферментов биологических агентов, источниками, технологиями производства, механизмами действия и свойствами, а также практическим применением различных ферментных препаратов.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, контактную и самостоятельную работу студента.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме *выполнения лабораторных работ и защиты лабораторных работ* и промежуточный контроль в форме устного экзамена.

Программой дисциплины предусмотрены лекционные (7 часов), лабораторные (42 часа) занятия, контактная работа (4 часов) и (95 часов) самостоятельной работы студента.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часов.

#### Объём дисциплины по видам учебных занятий

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		2
<b>Аудиторная контактная работа (всего)</b>	49	49
в том числе: лекции	7	7
практические занятия (ПЗ)	-	-
лабораторные работы (ЛР)	42	42
<b>Самостоятельная работа (всего) **</b>	95	95
в том числе: <b>контактная внеаудиторная работа</b>	4	4
Подготовка к лабораторным работам	25	25
Выполнение письменных домашних заданий	39	39
подготовка к экзамену	27	27
вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	Экзамен	Экзамен
<b>ИТОГО:</b>	час. з.е.	144 4
		144 4

### Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины

№ модуля образовательной программы	№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы					
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	КРС	Всего часов
	1.	Ферменты как биологические катализаторы			16	26	1,4	43,4
	2.	Стабилизация и иммобилизация ферментов				8		8
	3.	Ферментативный гидролиз				15		15
	4.	Основные технологические этапы производства ферментных препаратов	1			11	0,14	12,14
	5.	Технологические особенности получения препаратов с определенным составом ферментов	6			6	0,14	12,14
	6.	Методы анализа ферментных препаратов			26	25	2,32	53,32
ИТОГО:			7		42	91	4	144

#### Лекционные занятия

Основная цель лекционных занятий – формирование теоретической основы для последующего усвоения студентами учебного материала. Порядок изучения дисциплины и организацию учебного процесса излагается на первой лекции, которая знакомит студентов с целями и назначением курса, его ролью и местом в системе учебных дисциплин, обозначают связь теоретического материала с семинарами и последующей практической стороной будущей работы магистрантов. Во время аудиторных занятий и при самостоятельном изучении материала обязательно ведение конспекта.

Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на лабораторной работе.

#### Лекционный курс

№ п/п	Номер раздела	Тема лекции и перечень дидактических единиц	Трудоёмкость, ч
1	2	3	4
1	4	<i>Тема 1. Введение. Источники и условия получения ферментных препаратов. Классификация и номенклатура ферментов и ферментных препаратов. Характеристика активности ферментных препаратов. Получение посевного материала. Получение производственных культур. Стерилизация питательных сред и аппаратуры. Очистка и стерилизация воздуха.</i>	1

1	2	3	4
	5	<u>Тема 2.1. Амилолитические и пектолитические препараты.</u> Источники получения амилаз и пектолитических ферментов. Механизм действия и свойства амилаз и пектиназ. Получение амилолитических и пектолитических препаратов.	1
2	5	<u>Тема 2.2. Целлюлолитические, гемицеллюлазные и липолитические препараты.</u> Источники получения целлюлолитических ферментов, гемицеллюлаз и липаз. Механизм действия и свойства целлюлаз, гемицеллюлаз и липаз. Получение препаратов целлюлаз, гемицеллюлазных препаратов и препаратов липолитических ферментов.	2
3	5	<u>Тема 2.3. Протеолитические препараты. Препараты, содержащие глюкооксидазу и каталазу.</u> Источники получения протеиназ, глюкооксидазы и каталазы. Механизм действия и свойства протеиназ, глюкооксидазы, каталазы. Получение микробных протеиназ, молокосвертывающих препаратов, глюкооксидазы, каталазы.	2
4	5	<u>Тема 2.4. Препараты глюкоизомеразы, β-галактозидазы, β-фруктофуранозидазы.</u> Источники получения глюкоизомеразы, β-галактозидазы, β-фруктофуранозидазы. Механизм действия, свойства и получение глюкоизомеразы, β-галактозидазы, β-фруктофуранозидазы. Охрана труда и техника безопасности на предприятиях, выпускающих ферментные препараты.	1
ИТОГО			7

### Лабораторные занятия

Примерно за неделю до проведения лабораторного занятия магистрантов знакомят с темой и целью занятия, представляют список литературы для подготовки. Магистранты самостоятельно изучают теоретический материал к лабораторной работе. После выполнения лабораторной работы магистранты готовят отчет по ней и защищают его у преподавателя, ведущего лабораторные занятия.

### Лабораторные работы

№ занятия	Номер раздела	Наименование лабораторной работы и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
1	1	Лабораторная работа № 1: «Выделение микроорганизмов-продуцентов ферментов из объектов окружающей среды». Получение накопительной культуры микроорганизмов-продуцентов. Определение морфологических и культуральных признаков полученной культуры. Рассев полученной накопительной культуры-продуцента.	16
2	6	Лабораторная работа № 2: «Культивирование микроорганизмов – продуцентов ферментов – поверхностным способом». Подготовка питательной среды и посуды для культивирования. Выбор источника углерода. Засев питательной среды. Отделение биомассы и твердой фазы среды. Выбор источника азота. Засев питательной среды. Отделение биомассы и твердой фазы среды.	14
3	6	Лабораторная работа № 3: «Определение ферментных	4



		<i>активностей в растворах</i> ». Определение ферментативной активности выделенных микроорганизмов-продуцентов. Расчет продуцирующей способности.	
4	6	Лабораторная работа № 4: « <i>Концентрирование ферментных растворов</i> ». Высаливание ферментов из водных растворов. Анализ полученного осадка.	8
<b>ИТОГО:</b>			<b>42</b>

## ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ ОТЧЁТА ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

Лабораторная работа № \_\_\_\_\_

Название лабораторной работы

Цель работы - ...

Теоретическое обоснование

Приводится теоретический материал по теме работы и сущность используемых методов.

Ход выполнения лабораторной работы

Описываются материалы и аппаратура (оборудование). Приводится подробное описание выполнения лабораторной работы.

Результаты работы

Приводятся конкретные результаты, полученные в данной лабораторной работе.

### Письменные домашние задания

Выполнение письменных домашних заданий является важным этапом обучения и имеет своей целью: расширение теоретических знаний по соответствующему направлению образования, развитие навыков ведения самостоятельной работы, выявление степени подготовленности магистранта к самостоятельной работе в соответствии с изучаемой дисциплиной и видами формируемых компетенций.

На первом лекционном занятии магистрантов знакомят с темами письменных домашних заданий, представляют список литературы для подготовки. Магистранты самостоятельно изучают теоретический материал и составляют его конспект: кратко, схематично, последовательно фиксируют основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечают важные мысли, выделяют ключевые слова, термины.

### Темы письменных домашних заданий

1. Свойства ферментов.
2. Механизм ферментативного катализа. Специфичность действия ферментов.
3. Регулируемость активности ферментов как биокатализаторов.
4. Классификация ферментов.
5. Источники ферментов и применение ферментов различного происхождения.
6. Методы определения ферментативной активности.

7. Кинетика ферментативных реакций.
8. Ингибирование ферментов.
9. Иммуобилизация ферментов. Преимущества иммуобилизованных ферментов. Носители для иммуобилизации ферментов.
10. Методы физической иммуобилизации ферментов.
11. Химические методы иммуобилизации ферментов. Некоторые аспекты применения иммуобилизованных ферментов.
12. Общая характеристика гидролитических ферментов.
13. Амилолитические ферменты. Липазы.
14. Целлюлазы.
15. Протеолитические ферменты.
16. Ферментативный катализ в неводных средах.
17. Производственное культивирование микроорганизмов.
18. Получение ферментных препаратов из культур микроорганизмов.
19. Экстрагирование ферментов из поверхностных культур.
20. Концентрирование ферментных растворов методом вакуум-выпаривания.
21. Мембранные методы очистки ферментных растворов.
22. Осаждение ферментов.
23. Разделение и очистка ферментов методом адсорбции.
24. Разделение и очистка ферментов в растворе.
25. Получение иммуобилизованных ферментных препаратов.
26. Получение сухих ферментных препаратов.
27. Микрокапсулирование и гранулирование ферментных препаратов.
28. Стандартизация ферментных препаратов.
29. Технологическая схема получения очищенных ферментных препаратов.
30. Микробиологический и биохимический контроль производства.
31. Охрана труда и техника безопасности на предприятиях, выпускающих ферментные препараты.

### **Подготовка к экзамену**

Организация деятельности студента: при подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, материалы лабораторных работ, материалы домашних заданий, рекомендуемую основную и дополнительную литературу и материалы, найденные в сети Интернет.

### **Примерный перечень вопросов к экзамену**

1. Свойства и источники получения ферментов и ферментных препаратов.
2. Характеристика активности ферментных препаратов. Методы определения ферментативной активности.
3. Классификация и номенклатура ферментов и ферментных препаратов.
4. Механизм ферментативного катализа. Специфичность действия ферментов.
5. Регулируемость активности ферментов как биокатализаторов.
6. Кинетика ферментативных реакций.
7. Ингибирование ферментов.
8. Ферментативный катализ в неводных средах.
9. Получение посевного материала для производства ферментов и ферментных препаратов.
10. Получение производственных культур для производства ферментов и ферментных препаратов.
11. Стерилизация питательных сред и аппаратуры в производстве ферментов и ферментных препаратов.

12. Очистка и стерилизация воздуха в производстве ферментов и ферментных препаратов.
13. Производственное культивирование микроорганизмов для получения ферментов и ферментных препаратов.
14. Получение ферментных препаратов из культур микроорганизмов.
15. Экстрагирование ферментов из поверхностных культур микроорганизмов.
16. Концентрирование ферментных растворов методом вакуум-выпаривания.
17. Мембранные методы очистки ферментных растворов.
18. Осаждение ферментов.
19. Разделение и очистка ферментов методом адсорбции.
20. Разделение и очистка ферментов в растворе.
21. Преимущества иммобилизованных ферментов. Носители для иммобилизации ферментов. Применение иммобилизованных ферментов.
22. Методы физической иммобилизации ферментов.
23. Химические методы иммобилизации ферментов.
24. Получение иммобилизованных ферментных препаратов.
25. Получение сухих ферментных препаратов.
26. Микрокапсулирование и гранулирование ферментных препаратов.
27. Стандартизация ферментных препаратов.
28. Технологическая схема получения очищенных ферментных препаратов.
29. Микробиологический и биохимический контроль производства ферментов и ферментных препаратов.
30. Амилолитические препараты: источники и технологии получения, механизм действия и свойства, практическое применение.
31. Пектолитические препараты: источники и технологии получения, механизм действия и свойства, практическое применение.
32. Целлюлолитические препараты: источники и технологии получения, механизм действия и свойства, практическое применение.
33. Гемицеллюлазные препараты: источники и технологии получения, механизм действия и свойства, практическое применение.
34. Липолитические препараты: источники и технологии получения, механизм действия и свойства, практическое применение.
35. Протеолитические препараты: источники и технологии получения, механизм действия и свойства, практическое применение.
36. Протеолитические препараты, обладающие способностью свертывать белок молока: источники и технологии получения, механизм действия и свойства, практическое применение.
37. Препараты, содержащие глюкооксидазу и каталазу: источники и технологии получения, механизм действия и свойства, практическое применение.
38. Препараты  $\beta$ -галактозидазы: источники и технологии получения, механизм действия и свойства, практическое применение.
39. Препараты  $\beta$ -фруктофуранозидазы: источники и технологии получения, механизм действия и свойства, практическое применение.
40. Охрана труда и техника безопасности на предприятиях, выпускающих ферментные препараты.

## Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Перечень основной и дополнительной учебной литературы

#### Основная литература

№ п/п	Учебник, учебное пособие	Ресурс НТБ СамГТУ	Кол-во экз.
----------	--------------------------	----------------------	----------------

1.	Ферменты [Текст] : лаборатор. практикум: учеб. пособие / В. С. Гамаюрова, М. Е. Зиновьева. - СПб. : Проспект Науки, 2011. - 255 с. - ISBN 978-5-903090-53-2 (в пер.).	Фонд НТБ СамГТУ	7
2.	Гамаюрова, В.С. Ферменты / В.С. Гамаюрова, М.Е. Зиновьева. – Казань : КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), 2010. – 278 с. – ISBN 978-5-7882-0830-5.	ЭБС «Лань»	ЭР

### Дополнительная литература

№ п/п	Учебник, учебное пособие, монография, справочная литература	Ресурс НТБ СамГТУ	Кол-во экз.
1.	Рогожин, В. В. Биохимия растений [Текст] : учеб. / В. В. Рогожин. - СПб. : ГИОРД, 2012. - 428 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 425-428. – ISBN 978-5-98879-118-8 (в пер.)	Фонд НТБ СамГТУ	5
2.	Уилсон К. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии / Уилсон К., Уолкер Дж. – М. : Бином. Лаборатория знаний, 2013. – 859 с. – ISBN 978-5-9963-2126-1.	ЭБС «Лань»	ЭР
3.	Биотехнология [Текст] : учеб. пособие / В. А. Чхенкели. - СПб. : Проспект Науки, 2014. - 335 с. - ISBN 978-5-906109-06-4 (в пер.).	Фонд НТБ СамГТУ	10
4.	Рогожин, В.В. Практикум по биохимии. – СПб. : Лань, 2013. – 540 с. – ISBN 978-5-8114-1586-1.	ЭБС «Лань»	ЭР
5.	Горленко В. А., Кутузова Н. М., Пятунина С. К. Научные основы биотехнологии. Часть 1. Нанотехнологии в биологии ; Учебное пособие. М.: Прометей, 2010. 262 с. – ISBN 978-5-7042-2445-7.	ЭБС «Книгафонд»	ЭР

### Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

#### Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» ограниченного доступа

##### Российские

6. Электронная библиотека диссертаций РГБ (Просмотр полных текстов диссертаций возможен только с компьютеров, установленных в научно-библиографическом отделе НТБ СамГТУ)
7. ВИНИТИ
8. КонсультантПлюс (правовые документы) - доступ с ПК в Медиацентре (ауд. 42)
9. Кодекс (официальные документы, ГОСТы и др.)
10. eLIBRARY.RU (НЭБ - Научная электронная библиотека)

##### Зарубежные

3. ScienceDirect (Elsevier) - естественные науки, техника, медицина и общественные науки.
4. Scopus - база данных рефератов и цитирования

#### Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» открытого доступа

2. РОСПАТЕНТ

### Формы контроля освоения дисциплины

#### Перечень оценочных средств для текущего контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация магистрантов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущими лабораторные занятия по дисциплине в форме отчетов по лабораторным работам.

**Состав фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Промежуточная аттестация по результатам семестра по дисциплине проходит в форме зачета (включает в себя ответ на теоретические вопросы). Фонд оценочных средств, перечень заданий для проведения промежуточной аттестации, а также методические указания для проведения промежуточной аттестации приводятся в Приложении 4 к рабочей программе.

Министерство образования и науки Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ

ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**Факультет пищевых производств**

**Кафедра «Технология пищевых производств и парфюмерно-косметических продуктов»**

### **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**текущего контроля и промежуточной аттестации**

дисциплины: Б1.В.ОД.6 Биотехнология ферментов и ферментных препаратов

в составе основной образовательной программы по направлению подготовки  
(специальности): 19.04.01 Биотехнология

по уровню высшего образования: Магистратура

направленность (профиль) программы: Биотехнология функциональных продуктов питания  
и биологически активных веществ

**Паспорт  
фонда оценочных средств**

**по дисциплине Б1.В.ОД.6 Биотехнология ферментов и ферментных препаратов**

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Ферменты как биологические катализаторы	ОПК-1, ОПК-4, ПК-2	Отчет по лабораторной работе
			Письменные домашние задания
			Экзамен
2	Стабилизация и иммобилизация ферментов	ПК-2	Письменные домашние задания
			Экзамен
3	Ферментативный гидролиз	ПК-2	Письменные домашние задания
			Экзамен
4	Основные технологические этапы производства ферментных препаратов	ПК-2	Письменные домашние задания
			Экзамен
5	Технологические особенности получения препаратов с определенным составом ферментов	ПК-2	Письменные домашние задания
			Экзамен
6	Методы анализа ферментных препаратов	ОПК-1, ОПК-4, ПК-2	Отчеты по лабораторным работам
			Экзамен

### Перечень вопросов для промежуточной аттестации (экзамен)

1. Свойства и источники получения ферментов и ферментных препаратов.
2. Характеристика активности ферментных препаратов. Методы определения ферментативной активности.
3. Классификация и номенклатура ферментов и ферментных препаратов.
4. Механизм ферментативного катализа. Специфичность действия ферментов.
5. Регулируемость активности ферментов как биокатализаторов.
6. Кинетика ферментативных реакций.
7. Ингибирование ферментов.
8. Ферментативный катализ в неводных средах.
9. Получение посевного материала для производства ферментов и ферментных препаратов.
10. Получение производственных культур для производства ферментов и ферментных препаратов.
11. Стерилизация питательных сред и аппаратуры в производстве ферментов и ферментных препаратов.
12. Очистка и стерилизация воздуха в производстве ферментов и ферментных препаратов.
13. Производственное культивирование микроорганизмов для получения ферментов и ферментных препаратов.
14. Получение ферментных препаратов из культур микроорганизмов.
15. Экстрагирование ферментов из поверхностных культур микроорганизмов.
16. Концентрирование ферментных растворов методом вакуум-выпаривания.
17. Мембранные методы очистки ферментных растворов.
18. Осаждение ферментов.
19. Разделение и очистка ферментов методом адсорбции.
20. Разделение и очистка ферментов в растворе.
21. Преимущества иммобилизованных ферментов. Носители для иммобилизации ферментов. Применение иммобилизованных ферментов.
22. Методы физической иммобилизации ферментов.
23. Химические методы иммобилизации ферментов.
24. Получение иммобилизованных ферментных препаратов.
25. Получение сухих ферментных препаратов.
26. Микрокапсулирование и гранулирование ферментных препаратов.
27. Стандартизация ферментных препаратов.
28. Технологическая схема получения очищенных ферментных препаратов.
29. Микробиологический и биохимический контроль производства ферментов и ферментных препаратов.
30. Амилолитические препараты: источники и технологии получения, механизм действия и свойства, практическое применение.
31. Пектолитические препараты: источники и технологии получения, механизм действия и свойства, практическое применение.
32. Целлюлолитические препараты: источники и технологии получения, механизм действия и свойства, практическое применение.
33. Гемицеллюлазные препараты: источники и технологии получения, механизм действия и свойства, практическое применение.
34. Липолитические препараты: источники и технологии получения, механизм действия и свойства, практическое применение.
35. Протеолитические препараты: источники и технологии получения, механизм действия и свойства, практическое применение.



36. Протеолитические препараты, обладающие способностью свертывать белок молока: источники и технологии получения, механизм действия и свойства, практическое применение.
37. Препараты, содержащие глюкооксидазу и каталазу: источники и технологии получения, механизм действия и свойства, практическое применение.
38. Препараты  $\beta$ -галактозидазы: источники и технологии получения, механизм действия и свойства, практическое применение.
39. Препараты  $\beta$ -фруктофуранозидазы: источники и технологии получения, механизм действия и свойства, практическое применение.
40. Охрана труда и техника безопасности на предприятиях, выпускающих ферментные препараты

**Контролируемые компетенции:** ОПК-1, ОПК-4, ПК-2

Разработчик \_\_\_\_\_ Руденко Е.Ю.

**Протокол экспертизы соответствия уровня достижения студентом \_\_\_\_\_ (Ф.И.О.) \_\_\_\_\_ запланированных результатов обучения  
по дисциплине «Биотехнология ферментов и ферментных препаратов»**

Перечень компетенций по дисциплине	Структурные элементы заданий по дисциплине												
	Выполнение домашнего задания	Реферат	Расчетно-графические работы	Типовые расчеты	Подготовка и выступление с докладом	Написание эссе	Формирование отчета по лабораторным работам	Курсовой проект/работа	Вопросы 1	Вопрос 2	Вопрос 3	Вопрос 4	.....
	Виды СРС, предусмотренные рабочей программой дисциплины							Вопросы к экзамену					
ОПК-1 способность к профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов	X	X	X	X	X	X		X			X	X	X
ОПК-4 готовность использовать методы математического моделирования материалов и технологических процессов, готовностью к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез		X	X	X	X	X		X			X	X	X
ПК-2: способность проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок		X	X	X	X	X		X			X	X	X

**Шкала оценивания:**

Виды СРС оцениваются по своевременности и качеству выполнения (до 50 баллов). Ответы на вопросы, решения задач, приведенных в экзаменационном билете или при сдаче зачета или результаты тестирования (до 50 баллов) Оценка студента за промежуточную аттестацию по учебной дисциплине, проставляемая в ведомость и зачетную книжку, определяется по сумме баллов, набранной по приведенным оцениваемым элементам. Формирование оценки: от 80-100 баллов – «отлично»; от 65-80 баллов – «хорошо»; от 50-65 баллов – «удовлетворительно»

Преподаватель \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.