

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Курганский государственный университет»  
(КГУ)

Кафедра «Биология»



УТВЕРЖДАЮ:

Ректор

/ Дубив Н.В. /

марта 2020 г.

Рабочая программа учебной дисциплины

**БИОТЕХНОЛОГИЯ ФЕРМЕНТОВ**  
образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата

**19.03.01– Биотехнология**

Направленность:

**Биотехнология**

Формы обучения: очная, заочная, очно-заочная

Курган 2020

Рабочая программа дисциплины «Биотехнология ферментов» составлена в соответствии с учебными планами по программе бакалавриата Биотехнология (Биотехнология), утвержденными:

- для очной формы обучения «13» марта 2020 года;
- для заочной формы обучения «13» марта 2020 года;
- для очно-заочной формы обучения «13» марта 2020 года;

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Биология» «16» марта 2020 года, протокол № 5.

Рабочую программу составил  
Заведующий кафедрой «Биология»



О.В. Козлов

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Биология»



О.В. Козлов

Специалист по учебно-методической работе  
учебно-методического отдела



Г.В. Казанкова

Начальник Управления  
образовательной деятельности



С.Н. Синецын

# 1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 4 зачетных единицы трудоемкости (144 академических часа)

## Очная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		6
<b>Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов</b>	<b>28</b>	<b>28</b>
<b>в том числе:</b>		
Лекции	14	14
Практические занятия	14	14
<b>Самостоятельная работа, всего часов</b>	<b>116</b>	<b>116</b>
<b>в том числе:</b>		
Подготовка к зачету	18	18
Другие виды самостоятельной работы	98	98
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>Зачет</b>	<b>Зачет</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов</b>	<b>144</b>	<b>144</b>

## Заочная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		6
<b>Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
<b>в том числе:</b>		
Лекции	2	2
Практические занятия	4	4
<b>Самостоятельная работа, всего часов</b>	<b>138</b>	<b>138</b>
<b>в том числе:</b>		
Подготовка к зачету	18	18
Другие виды самостоятельной работы	120	120
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>зачет</b>	<b>зачет</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов</b>	<b>144</b>	<b>144</b>

## Очно-заочная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		6
<b>Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
<b>в том числе:</b>		
Лекции	4	4
Практические занятия	4	4
<b>Самостоятельная работа, всего часов</b>	<b>136</b>	<b>136</b>
<b>в том числе:</b>		
Подготовка к зачету	18	18
Другие виды самостоятельной работы	118	118
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>зачет</b>	<b>зачет</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов</b>	<b>144</b>	<b>144</b>



## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина по выбору «Биотехнология ферментов» относится к вариативной части дисциплин блока 1. Изучение дисциплины базируется на результатах обучения, сформированных при изучении следующих дисциплин: «Начертательная геометрия и инженерная графика», «Органическая химия», «Введение в биотехнологию», «Генетическая инженерия», Основы биохимии и молекулярной биологии».

Результаты обучения по дисциплине необходимы для освоения последующих дисциплин: «Химия биологически активных веществ», «Биотехнологические процессы в промышленности», «Промышленная микробиология и биотехнология», «Биокаталитические, биосинтетические, биосенсорные технологии», «Основы пищевой биотехнологии».

## **3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ**

**Цель освоения дисциплины:** формирование представлений о теоретических основах и основных методах биотехнологии ферментов, применение полученных знаний и навыков в решении профессиональных задач в соответствии с требованиями Федерального Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования.

**Задачами дисциплины** являются формирование комплексного представления о биотехнологии ферментов как о прикладной науке, изучающей промышленное применение ферментов; формирование целостного представления о значении энзимов в жизни человека и химической структуре фермента; ознакомление с методами исследования ферментов; овладение навыками и методами количественной оценки кинетических параметров ферментативного катализа; формирование практических навыков и умений экспериментальных манипуляций и методов создания иммобилизованных форм ферментов с заданными свойствами

### **Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:**

- способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции (ПК-1).

### **В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

- **Знать** основы технологических процессов в соответствии с регламентом, основные параметры биотехнологических процессов; закономерности кинетики ферментативного катализа; механизмы действия ферментов; современные аспекты биотехнологии ферментов.
- **Уметь** реализовывать и управлять биотехнологическими процессами; применять современные методы изучения ферментативных реакций на практике; определять ферментативную активность и скорость реакции, интерпретировать экспериментальные результаты, производить необходимые расчеты.
- Владеть современными методами для измерения основных параметров ферментативных реакций.

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Учебно-тематический план

#### Очная форма обучения

Рубеж	Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем	
			Лекции	Практические работы
Рубеж 1	1	Тема 1. Введение	2	2
	2	Тема 2. Современные методы конструирования ферментов с необходимыми свойствами	2	2
	3	Тема 3. Методы получения и использования ферментов	2	2
Рубеж 2	4	ТЕМА 4. Биокаталитические методы защиты окружающей среды	4	4
	5	Тема 5. Перспективные направления развития и сферы применения биотехнологии ферментов	4	4
<b>Всего:</b>			<b>14</b>	<b>14</b>

#### Заочная форма обучения

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем	
		Лекции	Практические работы
1	Тема 1. Введение	1	-
2	Тема 2. Современные методы конструирования ферментов с необходимыми свойствами	1	1
3	Тема 3. Методы получения и использования ферментов	-	1
4	ТЕМА 4. Биокаталитические методы защиты окружающей среды	-	1
5	Тема 5. Перспективные направления развития и сферы применения биотехнологии ферментов	-	1
<b>Всего:</b>		<b>2</b>	<b>4</b>

#### Очно-заочная форма обучения

Рубеж	Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем	
			Лекции и	Практические работы
Рубеж 1	1	Тема 1. Введение	1	-
	2	Тема 2. Современные методы конструирования ферментов с необходимыми свойствами	1	1
	3	Тема 3. Методы получения и использования ферментов	-	1
Рубеж 2	4	ТЕМА 4. Биокаталитические методы защиты окружающей среды	1	1



	5	Тема 5. Перспективные направления развития и сферы применения биотехнологии ферментов	1	1
<b>Всего:</b>			<b>4</b>	<b>4</b>

#### 4.2. Содержание лекционных занятий

##### **Введение**

Задачи, принципы, направления биотехнологии ферментов. Области применения достижений биотехнологии ферментов.

##### **Современные методы конструирования ферментов с необходимыми свойствами**

Химическая модификация ферментов. Комбинаторные методы, генетическая и белковая инженерия, методы направленной эволюции. Основные международные базы данных биологической информации. Алгоритмы поиска. Технологии множественного выравнивания, моделирование структуры ДНК и белков, Молекулярная динамика ферментов.

##### **Методы получения и использования ферментов**

Особенности получения L-аминокислот из их рацемических смесей. Получение Ласпарагиновой кислоты иммобилизованными клетками E. coli. Получение L-аланина. Получение глюкозофруктозных сиропов иммобилизованными молочнокислых бактерий. Получение молочной кислоты с помощью 15 иммобилизованных микроорганизмов. Особенности ферментативного анализа метаболитов (на примере определения глюкозы, мочевины, мочевой, молочной, муравьиной кислот). Биосенсоры и принципы их конструирования. Биосенсоров на основе ферментов. Биосенсоры на основе клеток. Иммуноферментный анализ: основа метода, селективные агенты. Поликлональные и моноклональные антитела. Гомогенный ИФА. Биоломинисцентный микроанализ (окисление люминола, окисление люциферина).

##### **Биокаталитические методы защиты окружающей среды**

Биокатализаторы как способ конверсии ксенобиотиков. Особенности кинетики биокаталитических процессов.

##### **Перспективные направления развития и сферы применения биотехнологии ферментов**

Наноиндустрия ферментов. Биологические компьютеры. Перспективные медицинские технологии. Нетрадиционные ГМО-продуценты. Вопросы биоэтики и международного законодательства.

#### 4.3. Практические занятия

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование практической работы	Норматив времени, час.		
			Очная форма обучения	Заочная форма обучения	Очно-заочная форма обучения
1	Введение	Поиск генетической информации в международных базах данных. Сравнительный анализ генов	2	-	-

2	Современные методы конструирования ферментов с необходимыми свойствами	Точечный мутагенез, повышающий стабильность ферментов	2	1	1
3	Методы получения и использования ферментов	Инверсия углеводов с помощью ферментов. Иммуноферментный анализ	1	1	0,5
Рубежный контроль 1			1	-	0,5
4	Биокаталитические методы защиты окружающей среды	Биологическая нефтеструкция	4	1	1
5	Перспективные направления развития и сферы применения биотехнологии ферментов	Проектирование перспективных ГМО-продуцентов. Анализ законодательства в области ГМО-технологий	3	1	0,5
Рубежный контроль 2			1	-	0,5
<b>Всего</b>			<b>14</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

## 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности те, которые направлены на качественное выполнение соответствующей практической работы.

Преподавателем запланировано использование при чтении лекций технологии учебной дискуссии. Поэтому рекомендуется фиксировать для себя интересные моменты с целью их активного обсуждения на дискуссии в конце лекции.

Залогом качественного выполнения практических работ является самостоятельная подготовка к ним накануне путем повторения материалов лекций. Рекомендуется подготовить вопросы по неясным моментам и обсудить их с преподавателем в начале практической работы.

Преподавателем запланировано применение на практических занятиях технологий развивающего обучения, коллективного взаимодействия, разбора конкретных ситуаций. Поэтому приветствуется групповой метод выполнения практических работ, защиты отчетов, а также взаимооценка и обсуждение результатов выполнения практических работ.

Для текущего контроля успеваемости по очной и очно-заочной формам обучения преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Поэтому настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на практических занятиях в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к практическим работам, подготовку к рубежным контролям (для очной и очно-заочной форм обучения), подготовку к зачету.

### Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.		
	Очная	Очно-заочная	Заочная форма



	форма обучения	форма обучения	обучения
<b>Самостоятельное изучение тем дисциплины:</b>	<b>80</b>	<b>110</b>	<b>116</b>
Тема 1. Введение	16	22	20
Тема 2. Современные методы конструирования ферментов с необходимыми свойствами	16	22	24
Тема 3. Методы получения и использования ферментов	16	22	24
ТЕМА 4. Биокаталитические методы защиты окружающей среды	16	22	24
Тема 5. Перспективные направления развития и сферы применения биотехнологии ферментов	16	22	24
<b>Подготовка к практическим занятиям</b> (по 2 часа на каждое занятие)	14	4	4
<b>Подготовка к рубежным контролям</b> (по 2 часа на каждый рубеж)	4	4	-
<b>Подготовка к зачету</b>	18	18	18
<b>Всего:</b>	<b>116</b>	<b>136</b>	<b>138</b>



## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности студентов в КГУ (для очной и очно-заочной форм обучения).
2. Отчеты студентов по практическим работам.
3. Перечень заданий к рубежным контролям № 1, № 2 (для очной формы обучения и очно-заочной форм обучения).
4. Вопросы к зачету.

### 6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы студентов по дисциплине

№	Наименование	Содержание					
<b>Очная форма обучения</b>							
Распределение баллов							
1	Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (доводятся до сведения студентов на первом учебном занятии)	Вид учебной работы:	Посещение лекций	Выполнение и защита отчетов по практическим работам	Рубежный контроль №1	Рубежный контроль №2	Зачет
		Балльная оценка:	1	5	14	14	30
		Примечания:	За прослуш. лекцию Всего: 7	Всего 7*5=35	На 3-м практич. занятии	На 7-м практич. занятии	
<b>Очно-заочная форма обучения</b>							
Распределение баллов							
1	Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (доводятся до сведения студентов на первом учебном занятии)	Вид учебной работы:	Посещение лекций	Выполнение и защита отчетов по практическим работам	Рубежный контроль №1	Рубежный контроль №2	Зачет
		Балльная оценка:	2	10	23	23	30
		Примечания:	За прослуш. лекцию Всего: 4	Всего 2*10= 20	На 1-м практич. занятии	На 2-м практич. занятии	
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и зачета	60 и менее баллов – не зачтено; 61 и более баллов - зачтено					
3	Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета (экзаменационной оценки) по дисциплине, возможность получения бонусных баллов	<p>Для допуска к промежуточной аттестации (зачету) студент должен набрать по итогам текущего и рубежного контроля не менее 50 баллов и должен выполнить все практические работы.</p> <p>Для получения зачёта «автоматически» студенту необходимо набрать в ходе текущей и рубежной аттестаций в семестре не менее 61 балла.</p> <p>По согласованию с преподавателем студенту могут быть добавлены дополнительные (бонусные) баллы за активное участие в научной и методической работе, оригинальность принятых решений в ходе выполнения практических работ, за участие в значимых учебных и</p>					

4	<p>Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) студентов для получения недостающих баллов в конце семестра</p>	<p>внеучебных мероприятиях кафедры.</p> <p>В случае, если к промежуточной аттестации (зачету) набрана сумма менее 50 баллов, студенту необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных практических работ. Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение и защита пропущенных практических работ (при невозможности дополнительного проведения практических работы преподаватель устанавливает форму дополнительного задания по тематике пропущенной практической работы самостоятельно) 5 баллов за практическую работу.</li> <li>- прохождение рубежного контроля (баллы в зависимости от рубежа).</li> </ul> <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем</p>
---	--	---

### 6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Рубежные контроли проводятся в форме коллоквиумов, включающих ответы на вопросы. Преподаватель оценивает в баллах результаты каждого рубежного контроля и заносит их в ведомость текущей успеваемости. Перед проведением каждого рубежного контроля преподаватель прорабатывает со студентами основной материал соответствующих разделов дисциплины в форме занятия-дискуссии.

Зачет (по итогам семестра) проводится в форме устного собеседования. Вопросы к зачету содержатся в экзаменационных билетах, включающих по 3 теоретических вопроса, развернутый ответ на каждый из которых оценивается до 10 баллов; максимальная оценка при ответе на три вопроса экзаменационного билета – 30 баллов. На подготовку к ответу студенту дается минимум 45 минут.

Результаты текущего контроля успеваемости и зачета заносятся преподавателем в зачетную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день зачёта, а также выставляются в зачетную книжку студента.

### 6.4. Примеры оценочных средств для рубежных контролей и зачета

#### Перечень вопросов к коллоквиуму № 1

1. Что такое биотехнология ферментов?
2. Предмет и задачи биотехнологии ферментов.
3. Методология биотехнологии ферментов.
4. История развития биотехнологии ферментов.
5. Преимущества биотехнологии ферментов.
6. Причины увеличения скоростей реакций, катализируемых ферментами.
7. Иммуноферментный анализ, его использование
8. Применение ферментов в биотехнологических процессах.
9. Технология выделения и очистки ферментных препаратов.
10. Источники ферментов. Технология культивирования микроорганизмов — продуцентов ферментов



### Перечень вопросов к коллоквиуму № 2

1. Биоиндустрия ферментов. Применение ферментов. Источники ферментов.
2. Биосенсоры на основе иммобилизованных ферментов
3. Иммобилизация ферментов, понятие, методы.
4. Иммобилизованные ферменты в биотехнологических производствах.
5. Микробиологическое производство лекарственных средств.
6. Промышленные процессы с использованием иммобилизованных ферментов и клеток. Получение глюкозо-фруктозных сиропов.
7. Технология выделения и очистки ферментных препаратов.
8. Ферменты в биотехнологии. Становление биотехнологии ферментов.
9. Технология выделения и очистки ферментных препаратов. Методы проверки чистоты и активности фермента.
10. Ферментные лекарственные средства.

### Перечень вопросов к зачету по итогам семестра

1. Биоиндустрия ферментов. Применение ферментов. Источники ферментов.
2. Биосенсоры на основе иммобилизованных ферментов
3. Иммобилизация ферментов и клеток, понятие, методы.
4. Иммобилизованные ферменты в биотехнологических производствах.
5. Иммобилизованные ферменты как лекарственные средства.
6. Иммобилизованные ферменты в анализе.
7. Иммобилизованные ферменты в медицине. Иммобилизованные ферменты как лекарственные средства.
8. Иммуноферментный анализ, его использование
9. Инженерная энзимология, ее задачи, история становления и современный этап.
10. Источники ферментов. Технология культивирования микроорганизмов — продуцентов ферментов.
11. Микробиологическое производство лекарственных средств.
12. Носители для иммобилизации ферментов
13. Применение иммобилизованных ферментов в тонком органическом синтезе.
14. Сравните ферментные препараты и иммобилизованные ферменты, их достоинства и недостатки.
15. Ферментативная конверсия целлюлозы в глюкозу.
16. Физические методы иммобилизации ферментов. Химические методы иммобилизации ферментов.
17. Химическая структура ферментов. Строение активного центра. Регуляторные и аллостерические ферменты.
18. Множественные формы ферментов. Изоферменты. Мультиферментные комплексы (характеристика, особенности, значение, примеры).
19. Механизм ферментативной реакции.
20. Основные понятия химической кинетики. Скорость химической реакции. Зависимость скорости от концентрации фермента и субстрата, от времени, температуры и pH.
21. Ингибиторы ферментативных реакций: определение, классификация, примеры. Влияние ингибиторов на основные кинетические параметры.
22. Технология выделения и очистки ферментных препаратов. Методы проверки чистоты и активности фермента.

### 6.5. Фонд оценочных средств

Полный банк заданий для текущего, рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

## 7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 7.1. Основная учебная литература

- Бландов, А. Н. Кинетика ферментативных реакций: учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] / А. Н. Бландов. – Электрон.текстовые данные. – СПб.: Университет ИТМО, 2015. – 30 с. – URL:<http://www.iprbookshop.ru/66505.html>. – Режим доступа: для авторизир.пользователей.
- Виноградова, Т. В. Кинетика простых гомогенных реакций : учебное пособие [Электронный ресурс] / Т. В. Виноградова ; под редакцией В. Ф. Марков. – Электрон. текстовые данные. – Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014. – 75 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/66160.html>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.
- Егорова Т.А. Основы биотехнологии. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 208с.
- Плакунов, В. К. Основы энзимологии [Электронный ресурс] / В. К. Плакунов. – Электрон. текстовые данные. – М. : Логос, 2011. – 127 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/70702.html>. – Режим доступа: для авторизир.пользователей.

### 7.2. Дополнительная учебная литература

- Михайлова, Р. В. Мацерирующие ферменты мицелиальных грибов в биотехнологии : монография [Электронный ресурс] / Р. В. Михайлова. - Электрон. текстовые данные. – Минск : Белорусская наука, 2007. – 407 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/10101.html>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.
- Основы биотехнологии [Электронный ресурс]/Кузьмина Н.А.: - М.: Абрис, 2012.- (Учеб. пособие) - доступ из ЭБС «Консультант студента».
- Уилсон, К., Уолкер, Дж. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии. Доступ через ЭБС «Лань»: <http://e.lanbook.com/books>

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

- Бландов, А. Н. Кинетика ферментативных реакций : учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] / А. Н. Бландов. – Электрон.текстовые данные. – СПб. : Университет ИТМО, 2015. – 30 с. – URL:<http://www.iprbookshop.ru/66505.html>. – Режим доступа: для авторизир.пользователей.
- Виноградова, Т. В. Кинетика простых гомогенных реакций : учебное пособие [Электронный ресурс] / Т. В. Виноградова ; под редакцией В. Ф. Марков. – Электрон. текстовые данные. – Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014. – 75 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/66160.html>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.
- Егорова Т.А. Основы биотехнологии. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 208с.
- Плакунов, В. К. Основы энзимологии [Электронный ресурс] / В. К. Плакунов. – Электрон. текстовые данные. – М. : Логос, 2011. – 127 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/70702.html>. – Режим доступа: для авторизир.пользователей.

## 9. РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. <http://www.biotechnolog.ru/map.htm>
2. [http://yanko.lib.ru/books/biolog/nagl\\_biochem/390.htm](http://yanko.lib.ru/books/biolog/nagl_biochem/390.htm)
3. [http://revolution.allbest.ru/biology/00067183\\_0.html](http://revolution.allbest.ru/biology/00067183_0.html)
4. <http://medvirus.net>
5. <http://www.bestreferat.ru/referat-1403.html>
6. <http://webclinika.ru>
7. [http://medicina.dljavseh.ru/Infekcionnye\\_zabolevanija/Virusnye\\_infekcii.html](http://medicina.dljavseh.ru/Infekcionnye_zabolevanija/Virusnye_infekcii.html)
8. <http://www.altermed.ru/articles.php?cid=2985>
9. [http://www.libedu.ru/l\\_b/bukrinskaja\\_a\\_g\\_/virusologija.html](http://www.libedu.ru/l_b/bukrinskaja_a_g_/virusologija.html)



10. <http://books4study.name/b3708.html>
11. <http://www.farmafak.ru/Microbiologiya-1.htm>
12. <http://www.medsite.net.ru/?page=listbooks&id=05>
13. <http://www.booksmed.com/mikrobiologiya/214-mikrobiologiya-s-osnovami-virusologii-koleshko.html>
14. [http://6years.net/?do=static&page=Mikrobiologija\\_Virusologija](http://6years.net/?do=static&page=Mikrobiologija_Virusologija)
15. [http://mcss.volgmed.ru/vrachi/virusology/razdel\\_2.htm](http://mcss.volgmed.ru/vrachi/virusology/razdel_2.htm)
16. <http://www.biotechno.ru>
17. <http://sdb.su/svalka/529-vvedenie-v-biotexnologiyu.html>
18. <http://www.xumuk.ru/encyklopedia/568.html>
19. <http://dcp.sovserv.ru/ebook/2006/05/31/bioteh/>
20. <http://www.ecoplant.org/ru/eoinfo/cat/85.html>
21. [lomonosov-fund.ru/enc/ru/encyclopedia:0135622:article](http://lomonosov-fund.ru/enc/ru/encyclopedia:0135622:article)

## **10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

При чтении лекций используются слайдовые презентации.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Компьютерный класс, лаборатории, мультимедийное оборудование (переносной персональный компьютер, мультимедийный проектор, мультимедийный экран).

Аннотация к рабочей программе дисциплины  
**«Биотехнология ферментов»**

образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата  
**19.03.01– Биотехнология**

Направленность:  
**Биотехнология**

Трудоемкость дисциплины: 4 ЗЕ (144 академических часа)

Семестр: 6 (очная форма обучения),  
6 (очно-заочная форма обучения),  
6 (заочная форма обучения)

Форма промежуточной аттестации: зачет

**Содержание дисциплины**

Поиск генетической информации в международных базах данных. Сравнительный анализ генов. Химическая структура ферментов. Строение активного центра. Множественные формы ферментов. Современные методы конструирования ферментов с необходимыми свойствами. Методы получения и использования ферментов. Влияние ингибиторов на основные кинетические параметры. Технология выделения и очистки ферментных препаратов. Методы проверки чистоты и активности фермента. Биокаталитические методы защиты окружающей среды. Перспективные направления развития и сферы применения биотехнологии ферментов.