



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского» Министерства здравоохранения Российской Федерации

### ПРИНЯТА

Ученым советом стоматологического и медико-профилактического факультета  
протокол от « 1 » июня 2023 г. № 5  
Председатель совета [подпись] Д.Е. Суетенков

### УТВЕРЖДАЮ

Декан фармацевтического факультета  
[подпись] Н.А.Дурнова  
« 1 » июня 2023 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### ИНЖЕНЕРНАЯ ЭНЗИМОЛОГИЯ

(наименование учебной дисциплины)

Специальность	<u>06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика</u>
Форма обучения	<u>Очная</u> (очная, очно-заочная)
Срок освоения ОПОП	<u>5 лет</u>
Кафедра	<u>Биохимии и клинической лабораторной диагностики</u>

### ОДОБРЕНА

на заседании учебно-методической конференции  
кафедры от « 30 » мая 2023 г. № 6  
Заведующий кафедрой [подпись] Н.Ю.Русецкая

### СОГЛАСОВАНА

Заместитель директора ДООД  
[подпись] Д.Ю.Нечухраная  
« 31 » мая 2023 г.

Рабочая программа учебной дисциплины «Инженерная энзимология» разработана на основании учебного плана по специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика, утвержденного Ученым Советом Университета, протокол № 5 от «23» мая 2023 г., в соответствии с ФГОС ВО по специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика, утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «12» августа 2020 г. № 973.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель:** овладение знаниями об инженерной энзимологии, особенностях процессов с участием ферментов, возможности конструирования и последующего использования биокатализаторов с заданными свойствами.

### Задачи:

- приобретение студентами знаний о протекании ферментативных реакций, способах выделения и очистки ферментов, применении ферментов в производстве лекарственных средств и в клинической практике;
- обучение студентов умению пользоваться лабораторным оборудованием и реактивами с соблюдением правил техники безопасности, анализировать полученные данные результатов биохимических исследований, позволяющим использовать полученные знания для объяснения характера возникающих в организме человека изменений и диагностики заболевания;
- обучение студентов выбору оптимальных методов аналитической работы с информацией (учебной, научной, нормативно-справочной литературой и другими источниками), с информационными технологиями, диагностическими методами исследований;
- формирование навыков общения с коллективом с учетом этики и деонтологии.

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

### Формируемые в процессе изучения учебной дисциплины компетенции

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции (или ее части)
1	2
Профессиональная методология	<b>ОПК-3. Способен проводить экспериментальную работу с организмами и клетками, использовать физико-химические методы исследования макромолекул, математические методы обработки результатов биологических исследований.</b>
ИД <sub>ОПК-3.-1</sub> Знает принципы методов анализа химических и физико-химических свойств биомолекул; современные представления об основных принципах выбора того или иного метода анализа, в зависимости от предполагаемой структуры; основные приемы работы со культурами клеток. ИД <sub>ОПК-3.-3</sub> Имеет практический опыт: экспериментальной работы с биологическими макромолекулами; применения физико-химических методов исследования макромолекул; основными приемами экспериментальной работы с клетками и культурами клеток, применения методов исследования и анализа живых систем, опытом проведения лабораторных работ и обработки результатов исследований.	
Профессиональная методология	<b>ОПК-5. Способен находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки, владеть основными биоинформатическими средствами анализа.</b>
ИД <sub>ОПК-5.-1</sub> . Знает основы биоинформатики; последние достижения и новые разработки в области биоинформатики; механизмы сохранения информации живыми системами и реализации программ, заложенных геномами. ИД <sub>ОПК-5.-2</sub> . Умеет получать и грамотно использовать информацию, накопленную в базах данных по	

структуре геномов, белков, и другой биологической информации.  
ИД<sub>ОПК-5.3</sub>. Имеет практический опыт применения современных методов программирования, навыков работы с биоинформационными ресурсами.

### 3. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Инженерная энзимология» относится к базовой части Б1.Б.30 учебного плана по специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика.

Материал дисциплины опирается на ранее приобретенные студентами знания по дисциплинам: химия, биология, биохимию, энзимологию, патобиохимию.

### 4. ТРУДОЕМКОСТЬ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ КОНТАКТНОЙ РАБОТЫ

Вид работы	Всего часов	Кол-во часов в семестре
		№ 6
1	2	3
<b>Контактная работа (всего), в том числе:</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>Аудиторная работа</b>		
Лекции (Л)	<b>24</b>	<b>24</b>
Практические занятия (ПЗ),	<b>48</b>	<b>48</b>
Семинары (С)		
Лабораторные работы (ЛР)		
<b>Внеаудиторная работа</b>		
<b>Самостоятельная работа обучающегося (СРО)</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	зачет (З)	
	экзамен (Э)	
<b>ИТОГО: Общая трудоемкость</b>	час.	<b>108</b>
	ЗЕТ	<b>3</b>

### 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Разделы учебной дисциплины и компетенции, которые должны быть освоены при их изучении

№ п/п	Индекс компетенции	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела
1	2	3	4
1	ОПК-3 ОПК-5	Основы инженерной энзимологии	Теоретические основы инженерной энзимологии.
			Методы выделения и очистки ферментов.
			Методы определения активности ферментов.
			Ферментативные методы определения субстратов.
2	ОПК-3	Иммобилизованные	Общие принципы иммобилизации ферментов. Влияние иммобилизации на свойства ферментов.

	ОПК-5	ферменты	Носители для иммобилизованных ферментов и методы иммобилизации. Влияние иммобилизации на молекулу фермента.
3	ОПК-3 ОПК-5	Прикладные аспекты инженерной энзимологии.	Использование ферментов в медицине.
			Применение иммобилизованных ферментов в производстве лекарственных средств.
			Применение ферментов как лекарственных препаратов (лекарственные препараты на основе ферментов и их комбинаций с другими лекарственными препаратами) и объектов для диагностики.
			Иммуноферментный анализ и его использование в медицине.

## 5.2 Разделы дисциплины, виды учебной деятельности и формы текущего контроля

№	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Виды деятельности (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости
			Л	ЛР	ПЗ	СРО	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	6	Основы инженерной энзимологии	8		20	12	40	тесты, теоретические задания, устный опрос, коллоквиум
2	6	Иммобилизованные ферменты	4		8	12	24	тесты, теоретические задания, устный опрос, коллоквиум
3	6	Прикладные аспекты инженерной энзимологии.	12		20	12	44	тесты, теоретические задания, устный опрос, коллоквиум
<b>ИТОГО:</b>			<b>24</b>		<b>48</b>	<b>36</b>	<b>108</b>	

## 5.3 Название тем лекций с указанием количества часов

№ п/п	Название тем лекций	Кол-во часов в семестре
		№ 6
1	2	3
1	Ферменты. Свойства ферментов. Кинетика ферментативных реакций.	4
2	Методы выделения и очистки ферментов. Методы определения активности ферментов.	4
3	Иммобилизованные ферменты. Применение иммобилизованных ферментов в производстве лекарственных препаратов.	4
4	Использование ферментов в медицине.	8
5	Иммуноферментный анализ и его использование в медицине .	4
<b>ИТОГО</b>		<b>24</b>

#### 5.4. Название тем практических занятий с указанием количества часов

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Наименование практических работ	Всего часов
1	2	3	4	5
1	6	Основы инженерной энзимологии	Теоретические основы инженерной энзимологии.	4
			Методы выделения и очистки ферментов.	4
			Методы определения активности ферментов.	4
			Ферментативные методы определения субстратов.	4
			Коллоквиум по разделу дисциплины.	4
2	6	Иммобилизованные ферменты	Общие принципы иммобилизации ферментов. Влияние иммобилизации на свойства ферментов.	4
			Носители для иммобилизованных ферментов и методы иммобилизации. Влияние иммобилизации на молекулу фермента.	4
3	6	Прикладные аспекты инженерной энзимологии.	Использование ферментов в медицине.	4
			Применение иммобилизованных ферментов в производстве лекарственных средств.	4
			Применение ферментов как лекарственных препаратов (лекарственные препараты на основе ферментов и их комбинаций с другими лекарственными препаратами) и объектов для диагностики.	4
			Иммуноферментный анализ и его использование в медицине.	4
			Коллоквиум по разделам дисциплины.	4
<b>ИТОГО</b>				<b>48</b>

#### 5.5. Лабораторный практикум

Не предусмотрен учебным планом по специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика

#### 5.6. Самостоятельная работа обучающегося по дисциплине

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела	Виды СРО	Всего часов
1	2	3	4	5
1	6	Основы инженерной энзимологии	Подготовка к практическим занятиям, с помощью вопросов представленных в методических рекомендациях для обучающихся, изучение учебной и научной литературы, подготовка к текущему и промежуточному контролю.	12
2	6	Иммобилизованные ферменты	Подготовка к практическим занятиям, с помощью вопросов представленных в методических рекомендациях для обучающихся, изучение учебной и научной литературы, подготовка к текущему контролю.	12
3	6	Прикладные аспекты инженерной энзимологии.	Подготовка к практическим занятиям, с помощью вопросов представленных в методических рекомендациях для обучающихся, изучение учебной и научной литературы, подготовка к текущему и промежуточному контролю.	12

## 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Инженерная энзимология» представлен в приложении 1.

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Основная литература

#### Печатные источники

№	Издания	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1	Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник.- 3-е изд., стереотипное.- М.: Медицина, 2008. – 704 с.: ил.	300
2	Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник.- 3-е изд., перераб. и доп.- М.: Медицина, 2007. – 704 с.: ил.	195

#### Электронные источники

№	Издания
1	2
1.	ЭБС «Консультант студента» <a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2.	ЭБС «Консультант врача» <a href="http://www.rosmedlib.ru/">http://www.rosmedlib.ru/</a>
3.	ЭБС IPRsmart <a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
4.	Национальный цифровой ресурс «Рукопт» <a href="http://www.rucont.lib.ru">http://www.rucont.lib.ru</a>

### 8.2. Дополнительная литература

#### Печатные источники

№	Издания	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1.	Сборник тестовых заданий по курсу биохимии. Часть 1: учебно-методическое пособие для студентов медицинских ВУЗов/ Е.В. Бобылева, Е.П. Покровская, Ю.С. Чесовских [и др.] – Саратов: Изд-во Саратов. мед. ун-та, 2021.- 124с. – Текст непосредственный	10

2.	Сборник тестовых заданий по курсу биохимии. Часть 2: учебно-методическое пособие для студентов медицинских ВУЗов/ Е.В. Бобылева, Ю.С. Чесовских, Е.П. Покровская [и др.] – Саратов: Изд-во Сарат. мед. ун-та, 2021. -106 с.– Текст непосредственный	10
3.	Биохимия белков: учеб.-метод. пособие / [под ред. В. Б. Бородулина]. - Саратов: Изд-во Сарат. мед. ун-та, 2012. – 118 с.	10

### Электронные источники

№	Издания
1	2
1.	Биохимия: рук. к практ. занятиям: учеб. пособие/Чернов Н.Н., Березов Т.Т., Буробина С.С. и др.; Под ред. Н.Н. Чернова. - М.: "ГЭОТАР-Медиа", 2009. - 240 с.: ил. – Режим доступа: ЭБС Консультант студента
2.	Биологическая химия. Ситуационные задачи и тесты [Электронный ресурс]: учеб. пособие/А. Е. Губарева [и др.]; под ред. А. Е. Губаревой. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – Режим доступа: ЭБС Консультант студента
3.	Практическая энзимология: учебное пособие/Биссвангер Х. - Москва: БИНОМ, 2014– Режим доступа: ЭБС Консультант студента

## 9. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»

№ п/п	Сайты
1.	<a href="http://library.sgmru.ru/">http://library.sgmru.ru/</a>
2.	<a href="http://fundamed.ru/bh.html">http://fundamed.ru/bh.html</a>
3.	<a href="http://biochemistry.terra-medica.ru">http://biochemistry.terra-medica.ru</a>
4.	<a href="http://www.xumuk.ru/biologhim/">http://www.xumuk.ru/biologhim/</a>
5.	<a href="http://www.docme.ru/doc/140545/uchebnik-po-biohimii.-e.s.-severin">http://www.docme.ru/doc/140545/uchebnik-po-biohimii.-e.s.-severin</a>
6.	<a href="https://biogomel.wordpress.com/2014/09/14/метаболические-карты-по-биохимии/">https://biogomel.wordpress.com/2014/09/14/метаболические-карты-по-биохимии/</a>
7.	<a href="http://biochemistry.pro/links/my/">http://biochemistry.pro/links/my/</a>

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины разработаны в соответствии с рабочей программой дисциплины.

## 11. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

1. sgmru.ru.: <http://el.sgmru.ru/>Образовательный портал-кафедра биохимии
2. ЭБС Консультант студента
3. Используемое программное обеспечение:

<b>Перечень лицензионного программного обеспечения</b>	<b>Реквизиты подтверждающего документа</b>
--	--

Microsoft Windows	40751826, 41028339, 41097493, 41323901, 41474839, 45025528, 45980109, 46073926, 46188270, 47819639, 49415469, 49569637, 60186121, 60620959, 61029925, 61481323, 62041790, 64238801, 64238803, 64689895, 65454057, 65454061, 65646520, 69044252 – срок действия лицензий – бессрочно.
Microsoft Office	40751826, 41028339, 41097493, 41135313, 41135317, 41323901, 41474839, 41963848, 41993817, 44235762, 45035872, 45954400, 45980109, 46073926, 46188270, 47819639, 49415469, 49569637, 49569639, 49673030, 60186121, 60620959, 61029925, 61481323, 61970472, 62041790, 64238803, 64689898, 65454057 – срок действия лицензий – бессрочно.
Kaspersky Endpoint Security, Kaspersky Anti-Virus	№ лицензии 2B1E-230301-122909-1-5885 с 2023-03-01 по 2024-03-10, количество объектов 3500.
Свободно распространяемое программное обеспечение: CentOSLinux, SlackwareLinux, MoodleLMS, DrupalCMS – срок действия лицензий – бессрочно.	

## 12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Биохимия» представлено в приложении 2.

## 13. КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Сведения о кадровом обеспечении, необходимом для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Биохимия» представлены в приложении 3.

## 14. ИНЫЕ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Учебно-методические материалы, необходимые для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Биохимия»:

- Конспекты лекций по дисциплине
- Методическая разработка практических занятий для преподавателей по дисциплине
- Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине

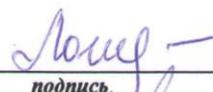
### Разработчики:

Доцент, к.х.н.

занимаемая должность

Доцент, к.б.н.

занимаемая должность



подпись

Логинова Н.Ю.

инициалы, фамилия

Чесовских Ю.С.

инициалы, фамилия

### Лист регистрации изменений в рабочую программу

Учебный год	Дата и номер изменения	Реквизиты протокола	Раздел, подраздел или пункт рабочей программы	Подпись регистрирующего изменения
20__-20__				
20__-20__				
20__-20__				
20__-20__				



Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«Саратовский государственный медицинский  
университет имени В. И. Разумовского»**  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан фармацевтического факультета

 Н.А.Дурнова

« 1 » июня 2023 г.

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

**Дисциплина:** ИНЖЕНЕРНАЯ ЭНЗИМОЛОГИЯ  
(наименование дисциплины)

**Специальность:** 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика  
(код и наименование специальности)

**Квалификация:** Биоинженер и биоинформатик  
(квалификация (степень) выпускника)

## Формируемые в процессе изучения учебной дисциплины компетенции

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции (или ее части)
1	2
Профессиональная методология	<b>ОПК-3. Способен проводить экспериментальную работу с организмами и клетками, использовать физико-химические методы исследования макромолекул, математические методы обработки результатов биологических исследований.</b>
<p>ИД<sub>ОПК-3-1</sub> Знает принципы методов анализа химических и физико-химических свойств биомолекул; современные представления об основных принципах выбора того или иного метода анализа, в зависимости от предполагаемой структуры; основные приемы работы культурами клеток.</p> <p>ИД<sub>ОПК-3-3</sub> Имеет практический опыт: экспериментальной работы с биологическими макромолекулами; применения физико-химических методов исследования макромолекул; основными приемами экспериментальной работы с клетками и культурами клеток, применения методов исследования и анализа живых систем, опытом проведения лабораторных работ и обработки результатов исследований.</p>	
Профессиональная методология	<b>ОПК-5. Способен находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки, владеть основными биоинформатическими средствами анализа.</b>
<p>ИД<sub>ОПК-5-1</sub>. Знает основы биоинформатики; последние достижения и новые разработки в области биоинформатики; механизмы сохранения информации живыми системами и реализации программ, заложенных геномами.</p> <p>ИД<sub>ОПК-5-2</sub>. Умеет получать и грамотно использовать информацию, накопленную в базах данных по структуре геномов, белков, и другой биологической информации.</p> <p>ИД<sub>ОПК-5-3</sub>. Имеет практический опыт применения современных методов программирования, навыков работы с биоинформационными ресурсами.</p>	

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 1. Тестовые задания

1. В клетке ферменты являются
  - а. катализаторами химических реакций
  - б. мономерами нуклеиновых кислот
  - в. компонентом гликолипидов
  - г. компонентом фосфолипидов
  
2. Для действия ферментов необходимо
  - а. оптимальное значение рН среды
  - б. наличие концентрированных щелочей
  - в. наличие солей тяжелых металлов
  - г. температура 100 °С
  
3. Коферментами могут быть
  - а. производные витаминов
  - б. нуклеиновые кислоты
  - в. протеогликаны
  - г. фосфолипиды
  
4. Принципом классификации ферментов является
  - а. тип катализируемой реакции
  - б. количество аминокислот в ферменте

- в. химическая природа субстрата
- г. скорость протекания реакции

5. Реакции расщепления связей с присоединением воды по месту разрыва двойной связи осуществляют

- а. лиазы
- б. трансферазы
- в. гидролазы
- г. изомеразы

6. Уменьшение количества субстрата в ходе ферментативной реакции можно определить методом

- а. колориметрии
- б. ультрацентрифугирования
- в. гомогенизации
- г. диализа

7. Температурный оптимум для ферментов тканей человека составляет

- а. 37 °С
- б. 20 °С
- в. 40 °С
- г. 60 °С

8. Ферменты являются

- а. белками
- б. гликолипидами
- в. аминокислотными производными моносахарида
- г. нуклеотидами

9. Небелковая часть фермента называется

- а. кофермент
- б. холофермент
- в. апофермент
- г. профермент

10. Синтез новых соединений с затратой энергии АТФ осуществляют

- а. лигазы
- б. лиазы
- в. трансферазы
- г. гидролазы

11. Контактный участок активного центра фермента

- а. взаимодействует с субстратом
- б. является аллостерическим центром
- в. тормозит работу фермента
- г. соединяется с другим ферментом

12. Скорость ферментативной реакции увеличивает

- а. избыток фермента
- б. недостаток фермента
- в. отсутствие субстрата
- г. добавление солей тяжелых металлов

13. Регуляция активности фермента, связанная с изменением конформации – это
- а. аллостерическая регуляция
  - б. абсолютная регуляция
  - в. денатурация
  - г. относительная регуляция
14. Устраняет конкурентное ингибирование
- а. избыток субстрата
  - б. недостаток субстрата
  - в. избыток ингибитора
  - г. аллостерический активатор
15. Активацию ферментов вызывает
- а. отщепление ингибитора от профермента
  - б. добавление минеральных кислот
  - в. образование продуктов реакции
  - г. добавление солей тяжелых металлов
16. Ковалентную модификацию фермента вызывает
- а. фосфорилирование-дефосфорилирование
  - б. дегидрирование фермента
  - в. декарбоксилирование фермента
  - г. снятие гидратной оболочки фермента
17. Суть регуляции ферментативных процессов по принципу обратной связи состоит в
- а. торможение образования конечным продуктом начальных ферментативных реакций
  - б. обратимости ферментативных реакций
  - в. ингибировании образования промежуточных метаболитов
  - г. нарушении образования продуктов реакции
18. Для диагностики заболеваний печени необходимо определять
- а. ЛДГ-5
  - б. ЛДГ-2
  - в. ЛДГ-3
  - г. ЛДГ-1
19. Специфичность действия ферментов проявляется в том, что они
- а. проявляют избирательность к субстрату
  - б. катализируют только реакции гидролиза
  - в. катализируют любые реакции
  - г. действуют при определенных значениях рН
20. При удалении одной субъединицы от мультифермента
- а. фермент инактивируется
  - б. фермент активируется
  - в. функция фермента не меняется
  - г. увеличивается скорость превращения субстрата
21. Пепсин в качестве лекарственного препарата может использоваться при заболеваниях
- а. при снижении функции желудка
  - б. при гипофункции слюнных желез
  - в. при гиперфункции желез желудка

г. при панкреатитах

22. Заболевания относятся к ферментопатиям при

- а. врожденном отсутствии синтеза ферментов
- б. увеличении тканевых ферментов в крови
- в. снижении количества ферментов в крови
- г. появлении ферментов в моче

23. Отсутствие фенилаланингидроксилазы в организме приводит к развитию

- а. фенилкетонурии
- б. непереносимости лактозы
- в. фруктозурии
- г. альбинизму

24. Ионы железа необходимы для действия

- а. цитохромоксидазы
- б. алкогольдегидрогеназы
- в. амилазы
- г. пепсина

25. Ионы цинка необходимы для

- а. алкогольдегидрогеназы
- б. цитохромоксидазы
- в. мальтазы
- г. амилазы

26. Уреаза обладает специфичностью

- а. абсолютной
- б. стереохимической
- в. относительной
- г. аллостерической

27. При заболеваниях печени в крови увеличивается активность

- а. трансаминаз
- б. креатинфосфокиназы
- в. амилазы
- г. лактазы

28. Пенициллинацилаза используется

- а. при проверке заводских серий пенициллина на стерильность
- б. при оценке эффективности пенициллиновых структур против резистентных бактерий
- в. при получении полусинтетических пенициллинов
- г. при снятии аллергических реакций на пенициллин

29. Пенициллинацилаза катализирует

- а. расщепление беталактамного кольца
- б. расщепление тиазолидинового кольца
- в. отщепление ацильного заместителя при аминогруппе
- г. декарбоксилирование

30. Активирование нерастворимого носителя в случае иммобилизации фермента необходимо

- а. для лучшего включения фермента в гель

- б. для повышения сорбции фермента
- в. для повышения активности фермента
- г. для образования ковалентной связи

31. иммобилизация индивидуальных ферментов ограничивается таким обстоятельством, как

- а. высокая лабильность фермента
- б. наличие у фермента коферментной части
- в. наличие у фермента субъединиц
- г. принадлежность фермента к оксидазам

32. Иммобилизация целых клеток продуцентов лекарственных веществ нерациональна в случае

- а. патогенных свойств клеток
- б. высокой лабильности лекарственного вещества
- в. использование препарата в инъекционной форме
- г. внутриклеточной локализации целевого продукта

33. Иммобилизация клеток продуцентов целесообразна в случае если целевой продукт

- а. растворим в воде
- б. не растворим в воде
- в. локализован внутри клетки
- г. является метаболитом вторичного синтеза

34. Целями иммобилизации ферментов являются

- а. повышение удельной активности
- б. повышение стабильности
- в. расширение субстратного спектра
- г. многократное использование

35. Целевой белковый продукт локализован внутри иммобилизованной клетки. добиться его выделения, не

нарушая системы, можно

- а. ослабив барьерные функции мембраны
- б. присоединив к целевому белку лидерную последовательность от внешнего белка
- в. повысив скорость синтеза белка
- г. обработав клетки ультразвуком

36. технология, основанная на иммобилизации биообъекта, уменьшает наличие в лекарственном препарате следующих примесей

- а. следы тяжелых металлов
- б. механические частицы
- в. следы органических растворителей
- г. пирогенные вещества

37. Рибозимы – это

- а. специфические молекулы РНК, обладающие каталитической активностью по отношению к другим молекулам РНК
- б. компоненты рибосом
- в. ферменты, осуществляющие синтез и превращения рибозы
- г. ферменты, кодирующие синтез РНК

38. Скорость ферментативной реакции определяется

- а. активностью фермента в единицах активности

- б. числом оборотов реакции за единицу времени
- в. удельной активностью
- г. нет правильного ответа

39. Выберите способ иммобилизации фермента, субстратом которого является высокомолекулярное соединение:

- а. адсорбция фермента на носителе
- б. инкапсулирование
- в. механическое включение фермента в гелевые структуры
- г. химическая иммобилизация фермента

40. Гиалуронидаза используется в медицине

- а. для терапии вирусных заболеваний
- б. для ускорения всасывания лекарственных препаратов, вводимых внутримышечно
- в. для растворения тромбов в кровеносных сосудах
- г. как противоопухолевое средство
- д. с целью облегчения процесса пищеварения

41. Аспарагиназа используется

- а. для терапии вирусных заболеваний
- б. в микроанализе
- в. при заместительной терапии пищеварительными ферментами
- г. для лечения онкологических заболеваний
- д. для лечения ишемической болезни сердца и артритов

42. Супероксиддисмутаза используется

- а. для терапии вирусных заболеваний
- б. в микроанализе
- в. для лечения ишемической болезни сердца и артритов
- г. при заместительной терапии пищеварительными ферментами
- д. для лечения онкологических заболеваний

43. Активность аспартатаминотрансферазы в сыворотке крови резко повышается при

- а. заболеваниях почек
- б. панкреатитах
- в. простатитах
- г. инфаркте миокарда

44. Повышение сывороточной активности аминотрансфераз характерно для всех патологий, кроме:

- а. вирусного гепатита
- б. инфаркта миокарда
- в. панкреатита
- г. рассеянного склероза

45. На различии зарядов молекул белков основан способ их разделения

- а. гель-фильтрация
- б. электрофорез
- в. аффинная хроматография
- г. седиментация

46. Для изучения изоферментного состава сыворотки крови чаще всего используют

- а. электорфорез
- б. ионообменную хроматографию
- в. аффинную хроматографию
- г. фракционированное осаждение

47. При инфаркте миокарда в сыворотке крови положителен следующий тест:

- а. повышение активности аминотрансфераз
- б. увеличение активности амилазы
- в. повышение активности липазы
- г. увеличение активности кислой фосфатазы

48. При инфаркте миокарда в сыворотке крови положителен следующий тест:

- а. повышение активности трипсина
- б. увеличение активности амилазы
- в. повышение активности креатинкиназы
- г. увеличение активности кислой фосфатазы

49. При заболеваниях печени в сыворотке крови наряду с повышением активности аминотрансфераз увеличивается содержание

- а. билирубина
- б. кислой фосфатазы
- в. мочевины
- г. лецитина

50. Для удаления рубцов на коже используют

- а. амилазу
- б. протеиназы микробного происхождения
- в. супероксиддисмугтазу
- г.  $\beta$ -галактозидаз

51. Для количественной оценки содержания в биологических жидкостях практически любого метаболита подходит метод

- а. иммуноферментный анализ
- б. ионообменная хроматография
- в. аффинная хроматография
- г. бумажная хроматография

52. Для получения безлактозного молока используют иммобилизованную

- а. амилазу
- б. гликогенфосфорилазу
- в.  $\beta$ -галактозидазу
- г. мальтазу

53. При инфаркте миокарда в сыворотке крови увеличивается содержание изоферментов лактатдегидрогеназы

- а. ЛДГ<sub>1</sub> и ЛДГ<sub>2</sub>
- б. ЛДГ<sub>2</sub> и ЛДГ<sub>3</sub>
- в. ЛДГ<sub>3</sub> и ЛДГ<sub>4</sub>
- г. ЛДГ<sub>4</sub> и ЛДГ<sub>5</sub>

54. При заболеваниях печени в сыворотке крови увеличивается содержание изоферментов лактатдегидрогеназы

- а. ЛДГ<sub>1</sub> и ЛДГ<sub>2</sub>
- б. ЛДГ<sub>2</sub> и ЛДГ<sub>3</sub>
- в. ЛДГ<sub>3</sub> и ЛДГ<sub>4</sub>
- г. ЛДГ<sub>4</sub> и ЛДГ<sub>5</sub>

55. Для определения молекулярной массы белков может быть использован метод:

- а. электорфорез
- б. ионообменная хроматография
- в. аффинная хроматография
- г. гель-фильтрация

56. Расчет активности фермента по калибратору используют при определении активности:

- а.  $\alpha$ -амилазы
- б. лактатдегидрогеназы
- в. сорбитдегидрогеназы
- г. малатдегидрогеназы

57. Мальтотриозид используется в качестве субстрата при определении ферментативной активности:

- а.  $\alpha$ -амилазы
- б. лактатдегидрогеназа
- в. аланинаминотрансфераза
- г. аспартатаминотрансферазы

58. Действие ферментов заключается в:

- а. увеличении скорости реакции
- б. достижении оптимальной концентрации субстрата
- в. создании оптимальной концентрации продукта реакции
- г. создании оптимального значения рН

59. При определении активности ферментов наиболее широкое применение получили методы:

- а. фотоэлектроколориметрический метод
- б. кондуктометрический метод
- в. хроматографический метод
- г. радиоизотопный метод

60. В сыворотке крови в отличие от плазмы отсутствует:

- а. фибриноген
- б. альбумин
- в. комплемент
- г.  $\alpha_2$ -глобулин

61. Один катал - это

- а. количество фермента, катализирующее образование 1 моль продукта в секунду при стандартных условиях
- б. количество молекул субстрата, превращающихся на 1 молекуле фермента за 1 секунду
- в. число единиц фермента, приходящееся на 1 мг белка в препарате фермента
- г. количество фермента, вызывающее превращение 1 мкмоль субстрата в минуту при стандартных условия

62. Конкурентные ингибиторы

- а. повышают  $K_m$  фермента

- б. понижают  $K_m$  фермента
- в. повышают  $V_{max}$
- г. понижают  $V_{max}$

63. Одна международная единица ферментативной активности - это

- а. количество фермента, катализирующее образование 1 моль продукта в секунду при стандартных условиях
- б. количество молекул субстрата, превращающихся на 1 молекуле фермента за 1 секунду
- в. число единиц фермента, приходящееся на 1 мг белка в препарате фермента
- г. количество фермента, вызывающее превращение 1 мкмоль субстрата в минуту при стандартных условиях

64. Удельная активность фермента - это

- а. количество фермента, катализирующее образование 1 моль продукта в секунду при стандартных условиях
- б. количество молекул субстрата, превращающихся на 1 молекуле фермента за 1 секунду
- в. число единиц активности фермента, приходящееся на 1 мг белка в препарате фермента
- г. количество фермента, вызывающее превращение 1 мкмоль субстрата в минуту при стандартных условиях

65. Скорость ферментативной реакции повышается при

- а. уменьшении температуры
- б. увеличении количества фермента
- в. денатурации фермента
- г. недостатке кофермента

66. Если концентрация субстрата равна  $K_m$ , то скорость реакции составляет

- а. 0,25  $V_{max}$
- б. 0,33  $V_{max}$
- в. 0,50  $V_{max}$
- г. 0,67  $V_{max}$

67. В активном центре фермента НЕ может связаться

- а. субстрат
- б. кофермент
- в. конкурентный ингибитор
- г. аллостерический эффектор

68. К протеолитическим ферментам животного происхождения относятся:

- а. трипсин и химотрипсин
- б. папаин
- в.  $\alpha$ -амилаза
- г. бромелаин

69. К протеолитическим ферментам бактериального происхождения относятся:

- а. трипсин и химотрипсин
- б. панкреатическая рибонуклеаза
- в.  $\alpha$ -амилаза
- г. бромелаин

70. К протеолитическим ферментам бактериального происхождения относятся:

- а. трипсин и химотрипсин

- б. папаин
- в. панкреатическая рибонуклеаза
- г. стрептокиназа

71. К достоинствам иммобилизованных протеолитических ферментов в косметологии, дерматологии и пластической хирургии относятся:

- а. быстро высвобождаются из полисахаридной основы
- б. сокращают противовоспалительный эффект
- в. сокращают протеолитический эффект
- г. пролонгируют тромболитический эффект

72. К достоинствам иммобилизованных протеолитических ферментов в косметологии, дерматологии и пластической хирургии относятся:

- а. быстро высвобождаются из полисахаридной основы
- б. пролонгируют противовоспалительный эффект
- в. сокращают противоотечный эффект
- г. сокращают тромболитический эффект

73. К достоинствам иммобилизованных протеолитических ферментов в косметологии, дерматологии и пластической хирургии относятся:

- а. быстро высвобождаются из полисахаридной основы
- б. сокращают противовоспалительный эффект
- в. пролонгируют противоотечный эффект
- г. сокращают протеолитический эффект

74. Системная энзимотерапия - современный метод лечения и профилактики

- а. с помощью моноферментных препаратов, что исключает побочное воздействие на весь организм в целом
- б. с помощью комплексов взаимодополняющих протеолитических ферментов, обладающих высокой биологической активностью и целенаправленно влияющих на весь организм в целом
- в. с помощью комплексов ферментов и катионов металлов, обладающих высокой биологической активностью
- г. с помощью пищеварительных ферментов, которые принимаются перорально

75. Наиболее известными энзимными препаратами для системной энзимотерапии являются

- а. Вобэнзим
- б. Фестал
- в. Энзистал
- г. Панкреатин

76. В состав энзимных препаратов для системной энзимотерапии входят:

- а. папаин и бромелаин
- б. липаза и рутин
- в. амилаза и липаза
- г. аминоксипептидазы и карбоксипептидазы

77.. В состав энзимных препаратов для системной энзимотерапии входят:

- а. пепсин и липаза
- б. трипсин и химотрипсин
- в. амилаза и липаза
- г. аминоксипептидазы и карбоксипептидазы

78. Из какого сырья получают фермент папаин для системной энзимотерапии?  
а. из незрелых плодов папайи  
б. из ананасов  
в. из поджелудочной железы животных  
г. из кожуры яблок
79. Из какого сырья получают фермент бромелаин для системной энзимотерапии?  
а. из незрелых плодов папайи  
б. из ананасов  
в. из поджелудочной железы животных  
г. из плодов облепихи
80. Из какого сырья получают ферменты трипсин и химотрипсин для системной энзимотерапии?  
а. из незрелых плодов папайи  
б. из ананасов  
в. из поджелудочной железы животных  
г. из кожуры яблок
81. Субстратом для ферментативного действия тромбина является  
а. фибриноген  
б. тромбосан  
в. тканевой фактор  
г. фибрин
82. Какой фосфолипид играет одну из ключевых ролей в процессе свертывания крови?  
а. фосфатидилсерин  
б. кардиолипид  
в. фосфатидилхолин  
г. сфингомиелин

## 2. Вопросы

1. Инженерная энзимология. Фундаментальные и прикладные аспекты инженерной энзимологии. Связь с другими дисциплинами. Основные направления развития.
2. Классификация и применение ферментных препаратов.
3. Ферментные препараты в медицине.
4. Ферменты, их характеристика.
5. Практическое использование ферментов.
6. Регуляторные и аллостерические ферменты.
7. Множественные формы ферментов. Изоферменты. Значение определения изоферментного спектра для диагностики заболеваний.
8. Мультиферментные комплексы.
9. Специфичность ферментативного катализа.
10. Методы выделения и очистки ферментов.
11. Методы проверки чистоты ферментов.
12. Методы определения активности ферментов.
13. Методы изучения функциональных групп фермента.
14. Методы изучения механизма ферментативной реакции.
15. Способы выражения ферментативной активности.
16. Инактивация ферментов. Факторы, инициирующие денатурацию ферментов.
17. Химическая модификация ферментов.
18. Иммунизация ферментов.

19. Ферментативные реакции в системах с органическими растворителями. Их прикладное значение.
20. Использование в микроанализе сопряжённых ферментативных систем.
21. Имобилизованные ферменты в микроанализе.
22. Ферментные микрокалориметрические датчики.
23. Имобилизованные ферменты как лекарственные препараты.
24. Ферментные электроды.
25. Иммуноферментные датчики.
26. Энзимотерапия в медицине.
27. Использование ферментов в тонком химическом синтезе. Примеры.
28. Ферменты в фармацевтической промышленности.
29. Получение бифункциональных ферментов и их использование.
30. Ферменты в диагностике заболеваний.
31. Активаторы. Их применение в регуляции активности ферментов.
32. Ферменты как причина развития патологических состояний.
33. Отличие биокатализаторов от небиологических катализаторов .
34. Правила работы с ферментами.
35. Источники получения ферментативных препаратов.
36. Методы количественного изучения ферментативных реакций.
37. Производственное культивирование микроорганизмов - продуцентов ферментов. Факторы, влияющие на биосинтез ферментов в процессе культивирования.
38. Получение ферментных препаратов из культур микроорганизмов.
39. Осаждение, высаливание, мембранные технологии выделения и очистки ферментных препаратов.
40. Методы концентрирования ферментных растворов.
41. Влияние физико-химических факторов на активность ферментов: радиация, давление, влажность и т. д.
42. Ингибиторы ферментативных реакций. Виды ингибирования.
43. Биохимические основы использования ферментных препаратов.
44. Гель-хроматография – сущность метода, использование.
45. Влияние температуры на активность и стабильность ферментов.
46. Влияние рН на активность и стабильность ферментов.

**Сведения о материально-техническом обеспечении,  
необходимом для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Инженерная энзимология»**

№ п/п	Адрес (местоположение) здания, строения, сооружения, помещения	Собственность или оперативное управление, хозяйственное ведение, аренда, субаренда, безвозмездное пользование	Назначение оснащенных зданий, сооружений, помещений*, территорий с указанием площади (кв.м.)	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических, объектов физической культуры и спорта	Наименование объекта	Инвентарный номер
1.	410012, г. Саратов, ул. Московская, д.155 Е, 2 корпус СГМУ, 1 этаж	Оперативное управление	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Большая аудитория 2 учебного корпуса	Переносное мультимедийное оборудование Проектор Экран на треноге	000011010402893  000011010402840
			Учебная комната	№1	вытяжной шкаф – 1, лабораторный стол-1, стол и стул преподавателя – 1, стенд информационный стулья	000021010600012 000021010600016 000210106000646 - -
			Помещение для обеспечения проведения практических и лабораторных занятий	Лаборантская	шкаф – 1 Стол компьютерный	00021006006732 000210106001003
			учебная комната № 2,	№2	лабораторный стол-1, стол преподавателя – 1, стенд информационный стулья	000210106000646 00021010600560 - -

			Помещение для обеспечения проведения практических и лабораторных занятий	Лаборантская	холодильник– 1 Стол компьютерный	00002101060008 0002101060006873
			Административно е	Ассистенты	Компьютер в составе монитор, ИБП,процессор	000011010401813
		Компьютер в составе монитор, ИБП,процессор			000011010401814	
		Компьютер в составе монитор, ИБП,процессор			000011010401815	
		Компьютер в составе монитор, ИБП,процессор			000011010401816	
		Принтер лазерный HP			00000000040000107	
		Принтер лазерный Xerox			201811000000727	
		Столы компьютерные			0002101060006874 0002101060006875 0002101060006876 0002101060006877 0002101060006878 0002101060006879 0002101060006880	
			Административно е	Доценты	Компьютер в составе монитор, ИБП,процессор	000011010401817
		Столы компьютерные			0002101060006882 0002101060006883 0002101060006884	
		учебная комната	№ 3	вытяжной шкаф – 1 лабораторный стол-1, стол и стул преподавателя – 1, Доска аудиторная стенд информационный	000021010600011 000210106005609 000210106000990 - -	
		учебная комната	№ 4	Тумба лабораторная – 7	000210106005233 000210106005234 000210106005235 000210106005236 000210106005237 000210106005238	

				холодильник – 1 стол преподавателя вытяжной шкаф – 1 стулья	000021010600007 000210106006736 - -
				Регистрирующий спектрофотомер	000000001311288
				Спектрофотомер	000000001313165
				Термостат	000000001311297
				Флуорометр	000000001311318
				Центрифуга лабораторная	000000001311313
				Центрифуга лабораторная	000000001311314
				Осмометр	000000001313162
				Биохимический анализатор «Hospitex»	00000000002260
				Мойка двухсекционная	000021010600013
			учебная комната	№ 5  парта-моноблок – 5     стол и стул преподавателя – 1, Доска аудиторная	000310106001035 0002101060066832 000210106006833 000210106006834 000210106006836 000210106006837 000210106006734 -
			учебная комната	№ 6  стол и стул преподавателя – 1, парта-моноблок – 6,    Доска аудиторная	000210106006735 00021010600832 00021010600833 00021010600834 00021010600835 00021010600836 00021010600837 -
			учебная комната	№ 7  стол и стул преподавателя – 1, парта-моноблок    Доска аудиторная	000210106006737 000210106001035 000210106006829 000210106006830 000210106006831 -

**Приложение 3**

**Сведения о кадровом обеспечении,  
необходимом для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Инженерная энзимология»  
для специальности 06.05.01 БИОИНЖЕНЕРИЯ И БИОИНФОРМАТИКА**

ФИО преподавателя	Условия привлечения (штатный, внутренний совместитель, внешний совместитель, по договору)	Занимаемая должность, ученая степень/ученое звание	Перечень преподаваемых дисциплин согласно учебному плану	Образование (какое образовательное учреждение профессионального образования окончил, год)	Уровень образования, наименование специальности по диплому, наименование присвоенной квалификации	Объем учебной нагрузки по дисциплине (доля ставки)	Сведения о дополнительном профессиональном образовании, год		Общий стаж работы	Стаж практической работы по профилю образовательной программы в профильных организациях с указанием периода работы и должности
							спец	пед		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Русецкая Н.Ю.	Штатный	Зав.кафедрой, д.б.н.	Инженерная энзимология	СГУ, 1999	Высшее, биолог. преподаватель биологии		Клиническая лабораторная диагностика, 2023	Педагог профессионального образования, 2022 Информационные технологии в образовании и науке, 2022	31	21
Логинова Н.Ю.	Штатный	Доцент, к.х.н.	Инженерная энзимология	СГТУ, 1999	Высшее, инженер химик-технолог		Клиническая лабораторная диагностика, 2018	Педагог профессионального образования, 2023 Информационные технологии в образовании и науке, 2023	20	19
Покровская Е.П.	Штатный	Доцент, к.б.н.	Инженерная энзимология	СГУ им. Н.Г.Чернышевского, 2004	Высшее, биолог,			Педагог профессионального	19	19

					преподаватель			о образова ния, 2021 Информа ционные технолог ии в образова нии и науке, 2021		
Чесовских Ю.С.	Штатный	Доцент, к.б.н.	Инженерная энзимология	СГУ им. Н.Г.Черны- шевского, 2007	Высшие, биолог, биохимия, преподаватель биологии			Педагог професси онального о образова ния, 2023 Информа ционные технолог ии в образова нии и науке, 2023	14	13

1. Общее количество научно-педагогических работников, реализующих дисциплину – 4 чел.

2. Общее количество ставок, занимаемых научно-педагогическими работниками, реализующими дисциплину - 0,223 ст.

**Пример расчета доли ставки:** 1 ставка = 900 учебных часов. У преподавателя по данной дисциплине 135 часов.  
Таким образом,  $135 : 900 = 0,15$  – доля ставки