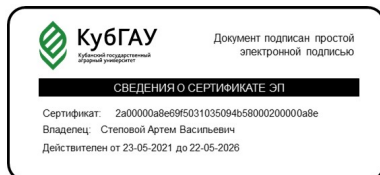


МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени И.Т. ТРУБИЛИНА»

Факультет пищевых производств и биотехнологий  
Биотехнологии, биохимии и биофизики



УТВЕРЖДЕНО:  
Декан, Руководитель подразделения  
Степовой А.В.  
(протокол от 19.03.2024 № 7)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
«ИНЖЕНЕРНАЯ ЭНЗИМОЛОГИЯ»**

Уровень высшего образования: магистратура

Направление подготовки: 19.04.01 Биотехнология

Направленность (профиль) подготовки: Прикладная биотехнология

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Форма обучения: очная

Год набора: 2024

Срок получения образования: 2 года

Объем: в зачетных единицах: 2 з.е.  
в академических часах: 72 ак.ч.

2024

**Разработчики:**

Доцент, кафедра биотехнологии, биохимии и биофизики  
Волкова С.А.

Заведующий кафедрой, кафедра биотехнологии, биохимии и  
биофизики Гнеуш А.Н.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС  
ВО по направлению подготовки Направление подготовки: 19.04.01 Биотехнология,  
утвержденного приказом Минобрнауки России от 10.08.2021 №731

**Согласование и утверждение**

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Биотехнологии, биохимии и биофизики	Руководитель образовательно й программы	Гнеуш А.Н.	Согласовано	11.03.2024, № 23
2	Факультет пищевых производств и биотехнологий	Председатель методической комиссии/совет а	Щербакова Е.В.	Согласовано	18.03.2024, № 7

## 1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - понимание студентами принципов функционирования белковых посредников биохимических процессов - ферментов и других компонентов, осуществляющих катализ реакций, транслокацию и узнавание субстратов.

Задачи изучения дисциплины:

- Формирование представлений о фундаментальной роли энзимов в обмене веществ в клетке, регуляции и интеграции метаболических процессов в живых организмах через ферментативный аппарат.;
- Ознакомление с современными методами исследования и способами практического применения ферментов.;
- Формирование у студентов практических навыков энзимологических исследований.;
- Приобретение студентом практических знаний и навыков, необходимых будущему специалисту для обоснованных решений, при организации и проведении процессов получения ферментов и биокатализа в будущей профессиональной деятельности.;
- Выяснение компенсаторных механизмов нарушенных этапов метаболических процессов в клетке и способов управления этой компенсацией..

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

*Компетенции, индикаторы и результаты обучения*

ПК-П4 Способен разрабатывать технологии производства, предложения по оптимизации биопрепаратов с учетом биохимических характеристик

ПК-П4.1 Разрабатывает предложения по оптимизации производства лекарственных средств, вакцин нового поколения, бактериофагов, антибиотиков, гормонов с учетом оценки рисков при внедрении

*Знать:*

ПК-П4.1/Зн1 методологию разработки предложения по оптимизации производства лекарственных средств, вакцин нового поколения, бактериофагов, антибиотиков, гормонов с учетом оценки рисков при внедрении

*Уметь:*

ПК-П4.1/Ум1 разрабатывать предложения по оптимизации производства лекарственных средств, вакцин нового поколения, бактериофагов, антибиотиков, гормонов с учетом оценки рисков при внедрении

*Владеть:*

ПК-П4.1/Вл1 методологией и разработки предложения по оптимизации производства лекарственных средств, вакцин нового поколения, бактериофагов, антибиотиков, гормонов с учетом оценки рисков при внедрении

ПК-П4.2 Разрабатывает и внедряет мероприятия по исследованию биохимических характеристик продовольственного сырья для производства биопрепаратов

*Знать:*

ПК-П4.2/Зн1 механизм разработки и внедрения мероприятия по исследованию биохимических характеристик продовольственного сырья для производства биопрепаратов

*Уметь:*

ПК-П4.2/Ум1 разрабатывать и внедрять мероприятия по исследованию биохимических характеристик продовольственного сырья для производства биопрепаратов

*Владеть:*

ПК-П4.2/Нв1 навыками разработки и внедрения мероприятий по исследованию биохимических характеристик продовольственного сырья для производства биопрепаратов

ПК-П4.3 Разрабатывает предложения по сохранению качества сырья и готовых биопрепаратов с заданными свойствами

*Знать:*

ПК-П4.3/Зн1 основы разработки предложений по сохранению качества сырья и готовых биопрепаратов с заданными свойствами

*Уметь:*

ПК-П4.3/Ум1 разрабатывать предложения по сохранению качества сырья и готовых биопрепаратов с заданными свойствами

*Владеть:*

ПК-П4.3/Нв1 навыками разработки предложений по сохранению качества сырья и готовых биопрепаратов с заданными свойствами

### 3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) «Инженерная энзимология» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 2.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Внеаудиторная контактная работа (часы)	Зачет (часы)	Лекционные занятия (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Второй семестр	72	2	29	1		14	14	43	Зачет
Всего	72	2	29	1		14	14	43	

### 5. Содержание дисциплины

#### 5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий (часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	Всего	Внеаудиторная контактная работа	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соответствующие с результатами освоения программы

<b>Раздел 1. Ферменты-катализаторы биохимических реакций.</b>	<b>14</b>		<b>4</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	ПК-П4.1 ПК-П4.2 ПК-П4.3
Тема 1.1. Ферментативный катализ.	7		2	1	4	
Тема 1.2. Ферменты. Классификация и номенклатура. Методы изучения.	7		2	1	4	
<b>Раздел 2. Принципы биоэнергетики. Энергетические процессы.</b>	<b>16</b>		<b>4</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	ПК-П4.1 ПК-П4.2 ПК-П4.3
Тема 2.1. Биоэнергетика	8		2	2	4	
Тема 2.2. Аэробные и анаэробные энергетические процессы.	8		2	2	4	
<b>Раздел 3. Регуляция активности белковых посредников биохимических процессов.</b>	<b>10</b>		<b>2</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	ПК-П4.1 ПК-П4.2 ПК-П4.3
Тема 3.1. Активность белковых посредников.	10		2	2	6	
<b>Раздел 4. Транспорт субстратов и продуктов. Регуляция биосинтеза энзимов.</b>	<b>16</b>		<b>4</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	ПК-П4.1 ПК-П4.2 ПК-П4.3
Тема 4.1. Транспортные системы.	8		2	2	4	
Тема 4.2. Биосинтез белков.	8		2	2	4	
<b>Раздел 5. Репликация. Регуляция на этапе функционирования аппарата трансляции.</b>	<b>16</b>	<b>1</b>		<b>2</b>	<b>13</b>	ПК-П4.1 ПК-П4.2 ПК-П4.3
Тема 5.1. Особенности процесса репликации.	6			1	5	
Тема 5.2. Трансляция.	10	1		1	8	
<b>Итого</b>	<b>72</b>	<b>1</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>43</b>	

## 5. Содержание разделов, тем дисциплин

### **Раздел 1. Ферменты-катализаторы биохимических реакций.**

*(Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 8ч.)*

#### *Тема 1.1. Ферментативный катализ.*

*(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 1ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)*

Общие представления о ферментативном катализе. Сравнение химического и ферментативного катализа.

#### *Тема 1.2. Ферменты. Классификация и номенклатура. Методы изучения.*

*(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 1ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)*

Методы изучения специфичности ферментов. Природа связей между молекулами фермента и субстрата. Принципы классификации и номенклатуры ферментов.

## **Раздел 2. Принципы биоэнергетики. Энергетические процессы.**

**(Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 8ч.)**

### **Тема 2.1. Биоэнергетика**

**(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)**

Пути и механизмы преобразования энергии в живых системах. Классификация энергетических процессов. Роль АТФ и ТЭП в запасании энергии. Первичные и вторичные генераторы ТЭП. Энергетический заряд и энергетическая эффективность роста. Основные типы сопряжения энергетических и конструктивных процессов.

### **Тема 2.2. Аэробные и анаэробные энергетические процессы.**

**(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)**

Аэробное дыхание. Дыхательная цепь. Обратный перенос электронов. Эволюция путей аэробного метаболизма. Анаэробное дыхание. Брожения. Взаимосвязь энергетических и конструктивных процессов в клетке.

## **Раздел 3. Регуляция активности белковых посредников биохимических процессов.**

**(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)**

### **Тема 3.1. Активность белковых посредников.**

**(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)**

Регуляция активности белковых посредников путем их ковалентной модификации. Регуляция активности белковых посредников путем нековалентного взаимодействия с эффекторами. Регуляция активности белковых посредников путем пространственного разобщения и взаимодействия с мембранами.

## **Раздел 4. Транспорт субстратов и продуктов. Регуляция биосинтеза энзимов.**

**(Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 8ч.)**

### **Тема 4.1. Транспортные системы.**

**(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)**

Механизмы клеточной проницаемости. Организация транспортных систем. Способы сопряжения транспорта с энергией метаболизма. Регуляция транспортных процессов. Транспорт веществ из клетки в среду: секреция и экскреция.

### **Тема 4.2. Биосинтез белков.**

**(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)**

Основные определения. Уровни регуляции. Регуляция биосинтеза белков.

## **Раздел 5. Репликация. Регуляция на этапе функционирования аппарата трансляции.**

**(Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 13ч.)**

### **Тема 5.1. Особенности процесса репликации.**

**(Практические занятия - 1ч.; Самостоятельная работа - 5ч.)**

Транскрипция генетической информации. Регуляция процесса транскрипции. Регуляция на этапе биосинтеза и сборки компонентов аппарата трансляции.

### **Тема 5.2. Трансляция.**

**(Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Практические занятия - 1ч.; Самостоятельная работа - 8ч.)**

Регуляция биосинтеза белков путем посттрансляционной модификации. Регуляция круговорота белков путем избирательного протеолиза.

## ***Раздел 6. Технологические подходы к культивированию ферментных препаратов.***

Тема 6..

### **6. Оценочные материалы текущего контроля**

#### ***Раздел 1. Ферменты-катализаторы биохимических реакций.***

*Форма контроля/оценочное средство: Кейс-задание*

*Вопросы/Задания:*

1. Выберите правильный ответ

Условная тонна ферментного препарата — это:

- 1 г препарата со стандартной активностью
- 1 кг препарата со стандартной активностью
- 1 т препарата со стандартной активностью
- 0,5 т препарата со стандартной активностью
- 5 т препарата со стандартной активностью

2. Первая стадия катализа НЕ характеризуется тем, что она:

- непродолжительна по времени
- зависит от концентрации субстрата в среде
- является собственно катализом
- зависит от концентрации фермента в среде
- зависит от скорости диффузии субстрата к активному центру фермента

3. Если ферментный препарат не содержит балласта, то его активность выражается в:

- микромольх фермента на 1 мг белка
- микромольх продукта на 1 мг фермента
- миллимолях субстрата на 1 мг фермента
- микромольх субстрата на 1 мг фермента
- миллимолях фермента на 1 мг белка

#### ***Раздел 2. Принципы биоэнергетики. Энергетические процессы.***

*Форма контроля/оценочное средство: Кейс-задание*

*Вопросы/Задания:*

1. Сходство ферментов с неорганическими катализаторами:

- Высокая скорость ферментативного катализа
- Действие каждого фермента высокоспецифично
- Ферменты катализируют химические реакции
- Катализ протекает реакции в мягких условиях
- Катализ протекает при значениях pH среды близких к нейтральной.

2. Данное свойство НЕ характеризует двухкомпонентные ферменты:

- Сложные
- Построены как из белковой части, так и небелковой части
- При гидролизе распадаются только на аминокислоты
- Состоят из апофермента и кофактора
- Представляют собой холофермент

3. Роль кофактора НЕ выполняет:



- органическое соединение
- ион
- витамин
- нуклеотид.
- полипептид

### **Раздел 3. Регуляция активности белковых посредников биохимических процессов.**

*Форма контроля/оценочное средство: Кейс-задание*

*Вопросы/Задания:*

1. Процесс ферментативного катализа можно условно разделить на:

- 2 стадии
- 3 стадии
- 4 стадии
- 5 стадий
- 6 стадий

2. Первая стадия катализа НЕ характеризуется тем, что она:

- непродолжительна по времени
- зависит от концентрации субстрата в среде
- является собственно катализом
- зависит от концентрации фермента в среде
- зависит от скорости диффузии субстрата к активному центру фермента

3. Для пересчета выработанной товарной продукции в условные тонны пользуются соотношением, где  $M_y$  — масса условного препарата;  $M_t$  — масса товарного препарата;  $A_y$  — активность условного препарата;  $A_f$  — фактическая активность товарного препарата:

- $M_y = (A_y A_f) / M_t$ ,
- $M_y = (M_t A_f) / A_y$ ,
- $M_y = A_f / A_y$ ,
- $M_y = M_t / A_y$ ,
- $M_y = (M_t A_y) / A_f$ ,

### **Раздел 4. Транспорт субстратов и продуктов. Регуляция биосинтеза энзимов.**

*Форма контроля/оценочное средство: Кейс-задание*

*Вопросы/Задания:*

1. Иммобилизация ферментов — это:

- перевод их в нерастворимое состояние с сохранением (частичным или полным) каталитической активности
- перевод их в нерастворимое состояние без сохранения каталитической активности
- расщепление ферментов
- синтез ферментов
- сшивание их с субстратом

2. К ферментам растительного происхождения НЕ относится:

- амилаза
- ренин
- папаин
- бромелаин
- фицин

3. Особенность получения ферментов микробного происхождения, которая НЕ относится к их преимуществам:

- среди огромного количества микроорганизмов легче найти необходимые ферментные комплексы

- возможность получения ферментов в любых количествах из-за способности микроорганизмов расти на дешевых питательных средах
- возможность повышения биосинтеза ферментов с помощью получения высокопродуктивных мутантных форм микроорганизмов
- дезинтеграция биомассы микроорганизмов перед выделением эндоферментов
- возможность повышения биосинтеза ферментов из-за способности микроорганизмов быстро адаптироваться к новым источникам питания

#### **Раздел 5. Репликация. Регуляция на этапе функционирования аппарата трансляции.**

*Форма контроля/оценочное средство: Кейс-задание*

*Вопросы/Задания:*

1. Субстратная специфичность ферментов – это способность ферментов избирательно действовать на:

- продукт
- другой фермент
- субстрат
- микроорганизм
- клетку

2. Если ферментный препарат содержит балласт, то его активность выражается в:

- микромолях фермента на 1 мг белка
- микромолях субстрата на 1 мг белка
- микромолях продукта на 1 мг фермента
- миллимолях субстрата на 1 мг фермента
- микромолях субстрата на 1 мг фермента

3. Отличия ферментов от неорганических катализаторов:

- Скорость ферментативного катализа на несколько порядков выше, чем небиологического катализа.
- Действие каждого фермента высокоспецифично
- Ферменты катализируют химические реакции при пониженном давлении
- Ферменты катализируют химические реакции в мягких условиях
- Ферменты катализируют химические реакции при значениях рН среды близких к нейтральной.

#### **Раздел 6. Технологические подходы к культивированию ферментных препаратов.**

*Форма контроля/оценочное средство: Кейс-задание*

*Вопросы/Задания:*

1. Химическая природа ферментов:

- олигосахариды
- углеводы
- белки
- полисахариды
- пептидогликаны

2. Отличия ферментов от неорганических катализаторов:

- Скорость ферментативного катализа на несколько порядков выше, чем небиологического катализа.
- Действие каждого фермента высокоспецифично
- Ферменты катализируют химические реакции при пониженном давлении
- Ферменты катализируют химические реакции в мягких условиях
- Ферменты катализируют химические реакции при значениях рН среды близких к нейтральной.

3. Данное свойство НЕ характеризует двухкомпонентные ферменты:

- Сложные

- Построены как из белковой части, так и небелковой части
- При гидролизе распадаются только на аминокислоты
- Состоят из апофермента и кофактора
- Представляют собой холофермент

## 7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

*Второй семестр, Зачет*

*Контролируемые ИДК: ПК-П4.1 ПК-П4.2 ПК-П4.3*

Вопросы/Задания:

1. Химическая природа ферментов. Молекулярная масса ферментных белков. Одно- и двухкомпонентные ферменты. Коферменты и простетические группы, их важнейшие представители.
2. Краткие исторические сведения о развитии энзимологии
3. Термодинамические характеристики ферментативной реакции. Определение изменения свободной энергии, энтальпии и энтропии. Значение этих величин для понимания действия ферментов
4. Различные уровни структурной организации ферментов и значение их для ферментативной активности.
5. Краткие исторические сведения о развитии энзимологии (этап) Химическая иммобилизация ферментов
6. Активный центр ферментов, его строение и функция. Методы изучения строения активного центра.
7. Последние достижения в изучении ферментов. Значение работ отечественных ученых в развитии энзимологии.
8. Физическая иммобилизация ферментов
9. Значение третичной структуры в формировании активного центра. Гипотеза Кошланда об индуцированном структурном соответствии.
10. Зависимость скорости ферментативной реакции от концентрации субстрата.
11. Уравнение Михаэлиса-Ментена и его анализ.
12. Класс лиаз
13. Общее представление о механизме действия ферментов. Общее понятие о катализе.
14. Снижение энергии активности при ферментативном катализе. Энергия активации в различных филогенетических группах организмов.
15. Биологическая роль ферментов.

16. Класс гидролаз
17. Фермент-субстратный комплекс. Связи, участвующие в его образовании. Доказательства образования фермент-субстратного комплекса.
18. Значение изучения кинетики ферментативных реакций. Основные понятия ферментативной кинетики. Скорость реакции. Закон действия масс. Константа скорости реакции.
19. Класс лигаз
20. Общий кислотно-основной катализ. Ковалентный катализ. Связывание субстрата в "напряженной конфигурации". Эффект сближения и ориентации.
21. Энергия активации. Изменение свободной энергии для реакции различных типов.
22. Определение энергии активации для отдельных стадий преобразования и распада фермент-субстратного комплекса.
23. Получение кристаллических препаратов ферментов. Критерий чистоты ферментативных препаратов.
24. Особенности ферментативного действия.
25. Понятие константы Михаэлиса и максимальной скорости, их значения при исследовании механизма ферментативных реакций, методы их определения.
26. Класс изомераз
27. Общая характеристика нуклеаз. Реакции, катализируемые рибонуклеазами.
28. Механизмы двухсубстратных ферментативных реакций.
29. Преимущество иммобилизованных ферментов. Носители, применяемые для иммобилизации ферментов.
30. Обратимые конкурентные ингибиторы.

## **8. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

#### *Основная литература*

1. Пособие для практических занятий по биохимии в период дистанционного обучения. Часть 3. Химия простых и сложных липидов. Обмен липидов. Окислительно-восстановительные ферменты. Биологическое окисление: учебное пособие / Данилова Л. А., Литвиненко Л. А., Вольхина И. В., Жерегеля С. Н.. - Санкт-Петербург: СПбГПМУ, 2021. - 72 с. - 978-5-907443-21-1. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/255914.jpg> (дата обращения: 21.02.2024). - Режим доступа: по подписке

2. Белки. Ферменты. Витамины: учебно-методическое пособие к практическим и лабораторным занятиям по биологической химии – биохимии полости рта для студентов стоматологических факультетов медицинских вузов / Санкт-Петербург: СЗГМУ им. И.И. Мечникова, 2019. - 148 с. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/242594.jpg> (дата обращения: 21.02.2024). - Режим доступа: по подписке

3. Воронова Т. Д. Ферменты: строение, свойства и применение: учебное пособие / Воронова Т. Д., Погорелова Н. А.. - Омск: Омский ГАУ, 2021. - 134 с. - 978-5-89764-778-1. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/202247.jpg> (дата обращения: 21.02.2024). - Режим доступа: по подписке

#### *Дополнительная литература*

1. ГНЕУШ А. Н. Современные аспекты производства и использования биопрепаратов в АПК: метод. рекомендации / ГНЕУШ А. Н., Мачнева Н. Л.. - Краснодар: КубГАУ, 2020. - 46 с. - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=8944> (дата обращения: 02.05.2024). - Режим доступа: по подписке

2. Сысоев, В. А. Ферменты в технологиях кожи и меха: учебное пособие / В. А. Сысоев, - Ферменты в технологиях кожи и меха - Казань: Издательство КНИТУ, 2020. - 144 с. - 978-5-7882-2891-4. - Текст: электронный. // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/121073.html> (дата обращения: 20.02.2024). - Режим доступа: по подписке

3. ГНЕУШ А. Н. Инженерная энзимология: метод. указания / ГНЕУШ А. Н., Мачнева Н. Л.. - Краснодар: КубГАУ, 2020. - 24 с. - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=9140> (дата обращения: 02.05.2024). - Режим доступа: по подписке

4. ГНЕУШ А. Н. Инженерная энзимология: метод. указания / ГНЕУШ А. Н., Мачнева Н. Л.. - Краснодар: КубГАУ, 2020. - 24 с. - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=9140> (дата обращения: 21.06.2024). - Режим доступа: по подписке

5. ЩЕРБАКОВА Е. В. Инновационные технологии в хранении: учеб. пособие / ЩЕРБАКОВА Е. В., Ольховатов Е. А., Степовой А. В.. - Краснодар: КубГАУ, 2022. - 191 с. - 978-5-907597-52-5. - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=12366> (дата обращения: 21.06.2024). - Режим доступа: по подписке

6. Смирнов, В. А. Витамины и коферменты. Ч.2: учебное пособие / В. А. Смирнов, Ю. Н. Климович, - Витамины и коферменты. Ч.2 - Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. - 93 с. - 2227-8397. - Текст: электронный. // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/90467.html> (дата обращения: 20.02.2024). - Режим доступа: по подписке

7. ГНЕУШ А. Н. Инженерная энзимология: метод. указания / ГНЕУШ А. Н., Мачнева Н. Л., Волкова С. А.. - Краснодар: КубГАУ, 2020. - 22 с. - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=9088> (дата обращения: 21.06.2024). - Режим доступа: по подписке

## **8.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся**

### *Профессиональные базы данных*

Не используются.

### *Ресурсы «Интернет»*

1. <https://elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека eLibrary

2. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/> - Национальный центр биотехнологической информации

### **8.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют:

- обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети «Интернет»;
- фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы;
- организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов;
- контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

- 1 Microsoft Windows - операционная система.
- 2 Microsoft Office (включает Word, Excel, Power Point) - пакет офисных приложений.

Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

- 1 Гарант - правовая, <https://www.garant.ru/>
  - 2 Консультант - правовая, <https://www.consultant.ru/>
  - 3 Научная электронная библиотека eLibrary - универсальная, <https://elibrary.ru/>
- Доступ к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

*Перечень программного обеспечения*

*(обновление производится по мере появления новых версий программы)*

Не используется.

*Перечень информационно-справочных систем*

*(обновление выполняется еженедельно)*

Не используется.

### **8.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование**

Университет располагает на праве собственности или ином законном основании материально-техническим обеспечением образовательной деятельности (помещениями и оборудованием) для реализации программы бакалавриата, специалитета, магистратуры по Блоку 1 "Дисциплины (модули)" и Блоку 3 "Государственная итоговая аттестация" в соответствии с учебным планом.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", как на территории университета, так и вне его. Условия для функционирования электронной информационно-образовательной среды могут быть созданы с использованием ресурсов иных организаций.

Лаборатория

007зоо

pH-метр AB33PH-F, стационарный, -2-16 + - 0,01, pH-электрод ST310, с поверкой, Ohaus (Китай) - 1 шт.

бокс ламинарный БАВнп-01 Ламинар-с-1,5 - 1 шт.

Весы электронные аналитические CITIZEN CY-224C - 1 шт.

декадный магазин емкост. Time Electronics 1067 - 1 шт.

Компьютер персональный Lenovo G5405/4Гб/128Гб - 1 шт.  
Микроскоп прямой лабораторного класса Olympus CX23 - 1 шт.  
Плитка нагревательная C-Mag HP 10 IKAtherm, 50-500С, платформа 260x260 мм, керамика, ИКА - 1 шт.  
Счетчик и анализатор жизнеспособности клеток 4-60 мкм C100 RWD Life Science - 1 шт.  
телевизор Samsung LE-40 - 1 шт.  
Термостат жидкостной (баня) 4л до 100 С, WB-4MS с магн. мешалкой, ванна нерж. сталь BioSan (Баня-термостат водяная WB-4MS) - 1 шт.  
Холодильник комбинированный лабораторный ХЛ-340-1 "POZIS" с металлическими дверями - 1 шт.  
Шейкер-инкубатор ES-20/60 регул обороты 50-250 об/мин орбита 20мм BioSan - 1 шт.

Компьютерный класс

010зоо

Интерактивная панель Samsung - 1 шт.  
Персональный компьютер iRU I5/16GB/512GbSSD - 1 шт.

## **9. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)**

Учебная работа по направлению подготовки осуществляется в форме контактной работы с преподавателем, самостоятельной работы обучающегося, текущей и промежуточной аттестаций, иных формах, предлагаемых университетом. Учебный материал дисциплины структурирован и его изучение производится в тематической последовательности. Содержание методических указаний должно соответствовать требованиям Федерального государственного образовательного стандарта и учебных программ по дисциплине. Самостоятельная работа студентов может быть выполнена с помощью материалов, размещенных на портале поддержки Moodle.

### ***Методические указания по формам работы***

#### *Лекционные занятия*

Передача значительного объема систематизированной информации в устной форме достаточно большой аудитории. Дает возможность экономно и систематично излагать учебный материал. Обучающиеся изучают лекционный материал, размещенный на портале поддержки обучения Moodle.

#### *Практические занятия*

Форма организации обучения, проводимая под руководством преподавателя и служащая для детализации, анализа, расширения, углубления, закрепления, применения (или выполнения) разнообразных практических работ, упражнений) и контроля усвоения полученной на лекциях учебной информации. Практические занятия проводятся с использованием учебно-методических изданий, размещенных на образовательном портале университета.

### ***Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами***

Для инвалидов и лиц с ОВЗ может изменяться объём дисциплины (модуля) в часах, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося (при этом не увеличивается количество зачётных единиц, выделенных на освоение дисциплины).

Фонды оценочных средств адаптируются к ограничениям здоровья и восприятия информации обучающимися.

Основные формы представления оценочных средств – в печатной форме или в форме

электронного документа.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением зрения:

- устная проверка: дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;
- с использованием компьютера и специального ПО: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, дистанционные формы, если позволяет острота зрения - графические работы и др.;
- при возможности письменная проверка с использованием рельефно-точечной системы Брайля, увеличенного шрифта, использование специальных технических средств (тифлотехнических средств): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, отчеты и др.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением слуха:

- письменная проверка: контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;
- с использованием компьютера: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы и др.;
- при возможности устная проверка с использованием специальных технических средств (аудиосредств, средств коммуникации, звукоусиливающей аппаратуры и др.): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением опорно-двигательного аппарата:

- письменная проверка с использованием специальных технических средств (альтернативных средств ввода, управления компьютером и др.): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;
- устная проверка, с использованием специальных технических средств (средств коммуникаций): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;
- с использованием компьютера и специального ПО (альтернативных средств ввода и управления компьютером и др.): работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы предпочтительнее обучающимся, ограниченным в передвижении и др.

Адаптация процедуры проведения промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ.

В ходе проведения промежуточной аттестации предусмотрено:

- предъявление обучающимся печатных и (или) электронных материалов в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;
- возможность пользоваться индивидуальными устройствами и средствами, позволяющими адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом их индивидуальных особенностей;
- увеличение продолжительности проведения аттестации;
- возможность присутствия ассистента и оказания им необходимой помощи (занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, общаться с преподавателем).

Формы промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ должны учитывать индивидуальные и психофизические особенности обучающегося/обучающихся по АОПОП ВО (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями зрения:

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить плоскочечную информацию в аудиальную или тактильную форму;
- возможность использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом индивидуальных особенностей и состояния здоровья студента;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном



образовательном портале;

- использование чёткого и увеличенного по размеру шрифта и графических объектов в мультимедийных презентациях;
- использование инструментов «лупа», «прожектор» при работе с интерактивной доской;
- озвучивание визуальной информации, представленной обучающимся в ходе занятий;
- обеспечение раздаточным материалом, дублирующим информацию, выводимую на экран;
- наличие подписей и описания у всех используемых в процессе обучения рисунков и иных графических объектов, что даёт возможность перевести письменный текст в аудиальный;
- обеспечение особого речевого режима преподавания: лекции читаются громко, разборчиво, отчётливо, с паузами между смысловыми блоками информации, обеспечивается интонирование, повторение, акцентирование, профилактика рассеивания внимания;
- минимизация внешнего шума и обеспечение спокойной аудиальной обстановки;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, на ноутбуке, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания и др.) на практических и лабораторных занятиях;
- минимизирование заданий, требующих активного использования зрительной памяти и зрительного внимания;
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы.

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями опорно-двигательного аппарата (маломобильные студенты, студенты, имеющие трудности передвижения и патологию верхних конечностей):

- возможность использовать специальное программное обеспечение и специальное оборудование и позволяющее компенсировать двигательное нарушение (коляски, ходунки, трости и др.);
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- применение дополнительных средств активизации процессов запоминания и повторения;
- опора на определенные и точные понятия;
- использование для иллюстрации конкретных примеров;
- применение вопросов для мониторинга понимания;
- разделение изучаемого материала на небольшие логические блоки;
- увеличение доли конкретного материала и соблюдение принципа от простого к сложному при объяснении материала;
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания др.);
- обеспечение беспрепятственного доступа в помещения, а также пребывания в них;
- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие обеспечить реализацию эргономических принципов и комфортное пребывание на месте в течение всего периода учёбы (подставки, специальные подушки и др.).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями слуха (глухие, слабослышащие, позднооглохшие):

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить аудиальную форму лекции в плоскочечатную информацию;
- наличие возможности использовать индивидуальные звукоусиливающие устройства и сурдотехнические средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации; осуществлять взаимобратный перевод текстовых и аудиофайлов (блокнот для речевого ввода), а также запись и воспроизведение зрительной информации;
- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;

- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала (структурно-логические схемы, таблицы, графики, концентрирующие и обобщающие информацию, опорные конспекты, раздаточный материал);
  - наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
  - обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
  - особый речевой режим работы (отказ от длинных фраз и сложных предложений, хорошая артикуляция; четкость изложения, отсутствие лишних слов; повторение фраз без изменения слов и порядка их следования; обеспечение зрительного контакта во время говорения и чуть более медленного темпа речи, использование естественных жестов и мимики);
  - чёткое соблюдение алгоритма занятия и заданий для самостоятельной работы (называние темы, постановка цели, сообщение и запись плана, выделение основных понятий и методов их изучения, указание видов деятельности студентов и способов проверки усвоения материала, словарная работа);
  - соблюдение требований к предъявляемым учебным текстам (разбивка текста на части; выделение опорных смысловых пунктов; использование наглядных средств);
  - минимизация внешних шумов;
  - предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
  - сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего).
- Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с прочими видами нарушений (ДЦП с нарушениями речи, заболевания эндокринной, центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, онкологические заболевания):
- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации;
  - наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
  - наличие наглядного сопровождения изучаемого материала;
  - наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
  - обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
  - предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
  - сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего);
  - предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате;
  - предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
  - возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
  - применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы;
  - стимулирование выработки у студентов навыков самоорганизации и самоконтроля;
  - наличие пауз для отдыха и смены видов деятельности по ходу занятия.

## **10. Методические рекомендации по освоению дисциплины (модуля)**

Дисциплина Инженерная энзимология ведется в соответствии с календарным учебным планом и расписанием занятий по неделям. Темы проведения занятий определяются тематическим планом рабочей программы дисциплины.

