

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

**УТВЕРЖДАЮ**  
Заведующий кафедрой  
А.Т. Епринцев  
кафедра биохимии и физиологии клетки



25.03.2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.05 Энзимология

- 1. Код и наименование направления подготовки/специальности:**  
06.03.01 БИОЛОГИЯ
- 2. Профиль подготовки/специализация:**  
Биохимия
- 3. Квалификация (степень) выпускника:**  
Бакалавриат
- 4. Форма обучения:**  
Очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:**  
Кафедра биохимии и физиологии клетки
- 6. Составители программы:**  
Фалалеева Марина Ивановна, кандидат биологических наук, доцент
- 7. Рекомендована:** НМС медико-биологического факультета, протокол №2 от 21.03.2022
- 8. Учебный год:**  
2024-2025  
**Семестр(ы):**  
6
- 9. Цели и задачи учебной дисциплины:**

Цель – раскрытие природы и общих закономерностей функционирования биологических катализаторов, а также значимости ферментативных процессов для функционирования живых организмов и для различных сторон жизни общества.

Задачи: выяснение особенностей структуры и функций биологических катализаторов; приобретение знаний о кинетических моделях процессов взаимодействия ферментов с субстратами; изучение способов выделения и очистки ферментов; формирование представлений о применении ферментов в диагностике различных заболеваний и патологий, пищевой и легкой промышленности.

**10. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП:** Учебная дисциплина относится к обязательной части блока Б1 ОПОП 06.03.01/ Биология.

**11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):**

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-1	Способен проводить сбор, анализ и обработку научно-технической (научной) информации, необходимой для решения профессиональных задач, поставленных специалистом более высокой квалификации	ПК-1,2	Проводит первичный анализ и обобщение отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований под руководством специалиста более высокой квалификации	Знать: основные принципы анализа и сопоставления научной информации, полученной из различных источников, основы составления и написания докладов Уметь: применять знания об организации основных баз данных сети интернет для поиска и анализа научной информации; критически анализировать и определять степень достоверности информации на основе сопоставления данных из разных источников Владеть: приемами анализа и сопоставления научных данных биологических исследований
ПК-4	Способен осуществлять необходимые исследования с микроорганизмами и, проводить расчеты и обобщать полученные результаты	ПК-4,1	Осуществляет выбор и проведение микробиологических исследований согласно тематике работ	Знать: принципы структурной и функциональной организации микробиологических объектов, правила и приемы работы с ферментами. Уметь: использовать методы количественного изучения ферментативных реакций; анализировать получаемую информацию и представлять результаты лабораторных биологических исследований Владеть: навыками проведения лабораторных исследований
ПК-4	Способен осуществлять необходимые исследования с микроорганизмами и, проводить	ПК-4,2	Проводит оценку результатов исследования и расчеты по стандартным методикам	Знать критерии оценивания результатов исследования; набор расчетных формул, необходимых для оформления полученных экспериментальных данных Уметь: объективно оценивать полученные экспериментальные данные исследования

	расчеты и обобщать полученные результаты			Навыками оформления полученных результатов
--	--	--	--	--

## 12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час:

4/144

## Форма промежуточной аттестации:

Экзамен

## 13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		№ семестра	6 семестр	...
Аудиторные занятия	64		64	
в том числе:	лекции	32		32
	практические			
	лабораторные	32		32
Самостоятельная работа	44		44	
в том числе: курсовая работа (проект)				
Форма промежуточной аттестации (экзамен – __ час.)	36		36	
Итого:	144		144	

### 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК*
		1. Лекции	
1.1	Ферменты: общее представление. Методика работы с ферментами. Выделение и очистка ферментов.	<p>История изучения ферментов. Особенности биологических катализаторов. Новые направления в изучении ферментов <i>in vivo</i>. Структуры ферментов. Примеры, иллюстрирующие специфичность ферментов. Стереоспецифичность. Классификация ферментов.</p> <p>Общие правила работы с ферментами. Типы методов, используемых при изучении ферментативных реакций. Методы количественного изучения ферментативных реакций: спектрофотометрические, флуоресцентные, Значение очистки ферментов. Общие приемы. Источник фермента. Особенности выделения ферментов из бактериальных организмов. Экстракция. Методы фракционирования. Фракционное осаждение органическими</p>	

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК*
		растворителями, солями, с помощью денатурации, изменения pH, адсорбции. Хроматографические методы. Электрофорез. Кристаллизация, концентрирование. Чередование методов фракционирования. Расчеты степени очистки и выхода ферментного образца. Критерии чистоты ферментов. Способы определения молекулярной массы фермента и отдельных субъединиц. Определение аминокислотного состава фермента. манометрические, электродные, поляриметрические и др.	
1.2	Механизм действия ферментов	Активный центр. Медицинское значение изучения механизма действия ферментов. Общие аспекты, иллюстрирующие работу активного центра. Факторы, способствующие снижению энергии активации. Ионогенные группы активного центра и их идентификация. Характеристика механизма действия отдельных классов ферментов.	
1.3	Кинетика и регуляция действия ферментов. Практическое значение энзимологии	Значение исследования кинетики ферментативных реакций. Факторы, влияющие на скорость ферментативных реакций. Влияние концентрации фермента и субстрата на скорость ферментативной реакции. Влияние температуры, pH, ингибиторов и активаторов на скорость ферментативных реакций. «Энзиматические методы диагностики патологических процессов. Индукторы синтеза ферментов как лекарственные препараты. Использование ингибиторов ферментов для лечения заболеваний. Механизм действия ядов на ферменты. Способы и значение иммобилизации ферментов	
		<b>2. Лабораторные работы</b>	
2.1	Ферменты: общее представление. Методика работы с	Единицы активности ферментов.	

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК*
	ферментами.Выделение и очистка ферментов.	Решение задач по определению активности ферментов.	
2.2	Ферменты: общее представление. Методика работы с ферментами.Выделение и очистка ферментов.	Классификация и характеристика витаминов.	
2.3	Ферменты: общее представление. Методика работы с ферментами.Выделение и очистка ферментов.	Решение задач. Контрольная работа «Определение активности ферментов».	
2.4	Ферменты: общее представление. Методика работы с ферментами.Выделение и очистка ферментов.	Качественное и количественное определение витаминов.	
2.5	Ферменты: общее представление. Методика работы с ферментами.Выделение и очистка ферментов.	Оксидоредуктазы: характеристика, примеры реакций, методы определения активности. Трансферазы: характеристика, примеры реакций, методы определения активности	
2.6	Ферменты: общее представление. Методика работы с ферментами.Выделение и очистка ферментов.	Гидролазы: характеристика, примеры реакций, методы определения активности. «Гидролитические ферменты прокариот». Лиазы: характеристика, примеры реакций, методы определения активности.	
2.7	Ферменты: общее представление. Методика работы с ферментами.Выделение и очистка ферментов.	Изомеразы и лигазы: характеристика, примеры реакций методы определения активности.	
2.8	Ферменты: общее представление. Методика работы с ферментами.	Энзиматические методы диагностики патологических процессов.	

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК*
	Выделение и очистка ферментов.	Энзимотерапия. Энзимопатии. Индукторы синтеза ферментов как лекарственные препараты.	
2,9	Ферменты: общее представление. Методика работы с ферментами. Выделение и очистка ферментов	Эволюция рибозимов. Эволюция протеиновых ферментов. Ферменты бактериальных организмов.	
2.10	Ферменты: общее представление. Методика работы с ферментами. Выделение и очистка ферментов.	Практическая работа по теме «Методы очистки ферментов».	
2.11	Ферменты: общее представление. Методика работы с ферментами. Выделение и очистка ферментов.	Контрольная работа по теме «Методы очистки ферментов».	
2.12	Механизм действия ферментов	Семинар по теме: «Механизм действия ферментов»	
2.13	Кинетика и регуляция действия ферментов. Практическое значение энзимологии	Использование ингибиторов ферментов для лечения заболеваний. Механизм действия ядов на ферменты. Способы иммобилизации ферментов. Использование ферментов в легкой и пищевой промышленности.	
2.14	Кинетика и регуляция действия ферментов. Практическое значение энзимологии	Способы иммобилизации ферментов. Использование ферментов в легкой и пищевой промышленности.	
2.15	Кинетика и регуляция действия ферментов. Практическое значение энзимологии	Заключительное занятие.	

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Всего
1	Ферменты: общее представление. Методика работы с ферментами. Выделение и очистка.	14		24	15	53
2	Механизм действия ферментов	6		2	15	23
3	Кинетика и регуляция действия ферментов. Практическое значение энзимологии	12		6	14	32
		32	0	32	44	108

#### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В соответствии с требованиями ФГОС ВО реализация компетентного подхода предусматривается широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Каждый обучающийся обеспечен доступом к библиотечным фондам Университета и кафедры. При изучении дисциплины предусмотрена работа студента в группе, формирующая чувство коллективизма и коммуникабельность; а также самостоятельная работа, способствующая формированию активной жизненной позиции поведения, аккуратности, дисциплинированности. Для успешного освоения дисциплины обучающимся рекомендуется регулярная работа с научной литературой, периодическими изданиями, своевременное выполнение контрольных работ и т.д. Текущая аттестация является обязательной, ее результаты оцениваются в балльной системе и по решению кафедры могут быть учтены при промежуточной аттестации обучающихся. Формой промежуточной аттестации знаний, умений и навыков обучающихся является экзамен в шестом семестре.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом их индивидуальных психофизических особенностей и в соответствии с индивидуальной программой реабилитации. Для лиц с нарушением слуха информация по учебной дисциплине (рабочая программа дисциплины, фонд оценочных средств, основная и дополнительная литература) размещены на образовательном портале (<http://www.edu.vsu.ru>). На лекционных и лабораторных занятиях при необходимости допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости, время подготовки на зачете может быть увеличено. Для лиц с нарушением зрения контрольные работы могут быть замещены на устное собеседование по вопросам. На лекционных и лабораторных занятиях при необходимости допускается присутствие ассистента. При необходимости, время подготовки на экзамене может быть увеличено. Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата с учетом состояния их здоровья часть занятий может быть реализована дистанционно в форме рефератов и оформления презентаций по темам занятий в соответствии с учебным планом. На лекционных и лабораторных занятиях при необходимости допускается присутствие ассистента. Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата проводится на общих основаниях, при необходимости процедура зачета может быть реализована дистанционно.

**15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины**

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Комов, Вадим Петрович. Биохимия : учебник для академического бакалавриата : [учебник для студ. вузов, обуч. по естественнонаучным и медицинским направлениям] / В.П. Комов, В.Н. Шведова .— 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Юрайт, 2017 .— 639.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Северин, Е.С. Биохимия [Электронный ресурс] : учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. — Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2016 .— 768 с. — Биохимия [Электронный ресурс] : учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. — ISBN 978-5-9704-3762-9 .— .
2	Дрюк В. Г. Биологическая химия : учебное пособие для вузов / В. Г. Дрюк, С. И. Скляр, В. Г. Карцев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 292 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12077-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/455494">https://urait.ru/bcode/455494</a>
3	Чиркин А.А. Биохимия : учебное руководство : [учебное пособие для студ. и магистрантов вузов по биол. и мед. специальностям] / А.А. Чиркин, Е.О. Данченко .— Москва : Медицинская литература, 2010 .— 605 с.
4	Ю.А. Биохимия: учебник и практикум для вузов/ Ю.А.Ершов, Н.И.Зайцева; под редакцией С.И.Щукина.— 2-е изд., испр. и доп.— Москва: Издательство Юрайт, 2020.— 323с.— (Высшее образование).— ISBN978-5-534-07505-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/451075">https://urait.ru/bcode/451075</a>
5	Диксон М. Ферменты / М. Диксон, Э. Уэбб. – М. : Мир, 1992.
6	Келети Т. Основы ферментативной кинетики / Т. Келети. – М. : Мир, 1990.
7	Курганов Б.И. Физико-химические механизмы регуляции активности ферментов / Б.И. Курганов. – М. : Мир, 1992..
7	Тривен А.М. Имобилизованные ферменты / А.М. Тривен. – М. : Мир, 1983.



№ п/п	Источник
8	Молекулярная биология клетки / Б. Альбертс [и др.]. - М.: Мир, 1994
9	Плакунов, В. К. Основы энзимологии [Электронный ресурс] / В. К. Плакунов. - М.: Логос, 2002. - 128 с.: ил. - ISBN 5-94010-027-9. <a href="http://www.znaniium.com/catalog.php?item=tbk&amp;code=64&amp;page=19">http://www.znaniium.com/catalog.php?item=tbk&amp;code=64&amp;page=19</a>

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Ресурс
1	<a href="http://www.lib.vsu.ru">www.lib.vsu.ru</a> – ЗНБ ВГУ
2	Электронный УМК
3	Шамраев А. В. Биохимия: учебное пособие / А.В. Шамраев. - Оренбург: ОГУ, 2014. - 186 с. <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=270262&amp;sr=1">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=270262&amp;sr=1</a>

#### **16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы**

№ п/п	Источник
1	Фалалеева М. И.. Структура и функциональная роль аминокислот, пептидов и белков: учебное пособие для студентов вузов / М.И. Фалалеева, А.Т. Епринцев, Д.Н. Федорин. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2016 . .— 69 с.
2	Фалалеева М.И. Эволюционные аспекты энергетики клетки / М.И.Фалалеева, А.Т. Епринцев, М.Ю. Грабович. - Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2011. – 80с.
3	Биохимические методы исследования ферментов глиоксилатного цикла и ЦТК : учебно-методическое пособие для вузов (практикум) / Н.В. Селиванова, Д.Н. Федорин, А.Т. Епринцев ; Воронеж. гос. ун-т .— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2014 .— 39 с.

#### **17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости):**

Неисключительные права на ПО Dr. Web Enterprise Security Suite Комплексная защита Dr. Web Desktop Security Suite + Центр управления на 12 месяцев, 1400 ПК (Продление) – лицензия действует до января 2021, дог. 3010-07/05-20 от 27.01.2020

Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах Антиплагиат.ВУЗ – лицензия действует до мая 2021, дог. 2019.91375 от 01.04.2019

## 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная лаборатория биохимии и физиологии растений (для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации) (г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, ауд. 367)	Специализированная мебель, Термостат ТС80, Весы Ohaus Scout Pro, Весы Kern EW, Спектрофотометр СФ 46, ФЭК КФК-2-УХЛ 4,2, Спектрофотометр СФ 2000, Холодильник Atlant 4421-080.
Учебная лаборатория микробиологии (для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации) (г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, ауд. 369)	Специализированная мебель, мультимедийный проектор BENQ, мобильный экран для проектора, ноутбук Toshiba, термостат ТС-80М-2,

## 19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Ферменты: общее представление. Методика работы с ферментами. Выделение и очистка ферментов.	ПК-1 ПК-4	ПК-1,2 ПК-4,1 ПК-4,2	Контрольная работа №1 Тест №1 Контрольная работа №2
2.	Механизм действия ферментов	ПК-1	ПК-1,2	Тест №2
3.	Кинетика и регуляция действия ферментов. Практическое значение энзимологии	ПК-1	ПК-1,2	Тест №2
Промежуточная аттестация форма контроля – _____				Вопросы к экзамену

## 20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

### 20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Пример задания для контрольной работы №1

Тема: Ферменты: общее представление. Методика работы с ферментами.

#### Вариант №1

В экспериментах по определению «числа оборотов» (молекулярной активности) карбоангидразы использовали раствор препарата фермента (90%-ной чистоты; 1,75 мг/л). С помощью манометрического метода было установлено, что 0,2 мл раствора фермента образует 5мг углекислого газа за минуту (при нормальной температуре и давлении). Молекулярная масса

карбоангидразы составляет 30000. На основании этих данных рассчитайте «число оборотов» карбоангидразы и количество ферментативных единиц.

**Критерии оценки:**

оценка «зачтено» выставляется студенту, если задача решена правильно; возможны недочеты.

оценка «не зачтено» - если задача решена неправильно.

**Пример тестового задания №1**

**ВАРИАНТ**

Исследователь, получивший Нобелевскую премию за открытие спиртового брожения в разрушенных клетках дрожжей:

1. Самнер
2. Бюхнер
3. Иванов
4. Коркунова

**Критерии оценки:**

- оценка «отлично» выставляется студенту, если из 20 предложенных вопросов минимум на 18 он ответил верно;

- оценка «хорошо» если из 20 предложенных вопросов минимум на 14 он ответил верно;

- оценка «удовлетворительно» если из 20 предложенных вопросов минимум на 10 он ответил верно;

- оценка «неудовлетворительно» если из 20 предложенных вопросов он ответил верно менее, чем на 10 вопросов.

**Пример задания для контрольной работы №2**

**Тема: Кинетика и регуляция действия ферментов. Практическое значение энзимологии**

**Критерии оценки:**

оценка «зачтено» выставляется студенту, если задания выполнены правильно; возможны недочеты.

оценка «не зачтено» - если задания выполнены неправильно.

**Пример тестового задания №2**

**В кислотно-основном катализе могут принимать участие аминокислотные остатки**

1. Триптофана
2. Аланина
3. Фенилаланина
4. Лизина
5. Глутамата

**Критерии оценки:**

- оценка «отлично» выставляется студенту, если из 20 предложенных вопросов минимум на 18 он ответил верно;

- оценка «хорошо» если из 20 предложенных вопросов минимум на 14 он ответил верно;

- оценка «удовлетворительно» если из 20 предложенных вопросов минимум на 10 он ответил верно;

- оценка «неудовлетворительно» если из 20 предложенных вопросов он ответил верно менее, чем на 10 вопросов.

## 20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Перечень вопросов к экзамену:

1. История изучения ферментов.
2. Особенности биологических катализаторов.
3. Применение ферментов в промышленности и медицине.
4. Структуры ферментов.
5. Классификация ферментов.
6. Механизм действия ферментов.
7. Факторы, способствующие снижению энергии активации.
8. Стереоспецифичность ферментов.
9. Методы количественного изучения ферментов.
10. Фракционное осаждение.
11. Общая характеристика методов колоночной хроматографии.
12. Ионообменная хроматография.
13. Метод «молекулярных сит».
14. Аффинная хроматография.
15. Адсорбционная колоночная хроматография.
16. Электрофорез.
17. Способы концентрирования ферментативного препарата.
18. Критерии чистоты ферментов.
19. Определения молекулярной массы фермента и отдельных субъединиц.
20. Определение аминокислотного состава фермента.
21. Факторы, влияющие на скорость ферментативных реакций.
22. Вывод уравнения Михаэлиса-Ментен.
23. Влияние концентрации фермента на скорость ферментативной реакции.
24. Определения константы Михаэлиса, максимальной скорости реакции графическим путем.
25. Субстратное ингибирование.
26. Влияние температуры на скорость ферментативной реакции.
27. Влияние pH на скорость ферментативной реакции.
28. Обратимое и необратимое ингибирование.
29. Определение типов и констант ингибирования и активации графическим путем.
30. Значение исследования кинетики ферментативных реакций.
31. Изоферменты: структура и свойства
32. Аллостерические ферменты.
33. Характеристика активного центра фермента.
34. Регуляция активности ферментов.
35. Ковалентная модификация ферментов.
36. Каскады ферментативных реакций и их роль в биологии.
37. Методы энзимодиагностики.
38. Применение ингибиторов ферментов в медицине.
39. Иммунизация ферментов.

. Примеры тем курсовых работ

1. . Эпигенетические механизмы регуляции транскрипционной активности генов.
2. Участие микроРНК в регуляции экспрессии генов.
3. . Метилирование ДНК, как механизм регуляции транскрипционной активности ДНК.
4. . Особенности функционирования глутаматдегидрогеназы в норме и при различных патологиях.
5. Принципы и подходы, лежащие в основе восстановления собранных геномов из метагеномных данных.
6. . Особенности функционирования гексокиназы и глюкокиназы у животных в норме и при сахарном диабете.
7. . Роль ферментов ЦТК в адаптации клеточного метаболизма гепатоцитов крыс к аллоксановому диабету.

8. Особенности функционирования глутаматдекарбоксилазы при различных патологиях.
9. Роль ГАМК-трансаминазы в метаболизме растений.
10. Метагеномика и ее роль в исследованиях.

При оценивании используется следующая шкала:

5 баллов ставится, если обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков учебной программе по данной дисциплине, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их при решении практических задач;

4 балла ставится, если обучающийся выполнил все элементы курса, но при изложении допускает незначительные ошибки, неточности, испытывает затруднения при решении практических задач;

3 балла ставится, если обучающийся выполнил большую часть элементов курса, демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков содержанию дисциплины, допускает значительные ошибки при решении практических задач;

2 балла ставится, если обучающийся демонстрирует явное несоответствие знаний, умений, навыков содержанию дисциплины и не выполнил элементы курса.

Порядок формирования КИМ

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний, степень сформированности умений и навыков деятельности в области экологической биохимии. Каждый КИМ содержит по два вопроса из предложенного списка.

#### Пример контрольно-измерительного материала для экзамена

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой биохимии и физиологии клетки

А.Т. Епринцев

Направление подготовки / специальность 06.03.01 Биология

Дисциплина Б1.В.05 Энзимология

Форма обучения Очное

Вид контроля Экзамен

#### Контрольно-измерительный материал № 1

1. История изучения ферментов.
2. Факторы, влияющие на скорость ферментативных реакций