

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Биологический факультет

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Энзимология растений**

Кафедра физиологии растений и биотехнологии  
биологического факультета

Образовательная программа магистратуры  
06.04.01 Биология

Направленность (профиль) программы  
Физиология и биотехнология растений

Форма обучения:  
очная

Статус дисциплины: входит в часть, формируемую участниками  
образовательных отношений

Махачкала, 2022

Рабочая программа дисциплины «Энзимология растений» составлена в 2022 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 06.04.01 Биология от 11 августа 2020 № 934.

Разработчик(и): кафедра физиологии растений и биотехнологии,  
Абилова Г.А., к.б.н., доцент

Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры физиологии растений и биотехнологии  
от 09.03.2022 г., протокол № 7.

Зав. кафедрой  Алиева З.М.

на заседании Методической комиссии биологического факультета  
от 23.03.2022 г., протокол № 7.

Председатель  Рамазанова П.Б.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим  
управлением 31.03.2022 г.

Начальник УМУ  Гасангаджиева А.Г.

### Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Энзимология растений» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений ОПОП магистратуры по направлению 06.04.01 Биология. Дисциплина реализуется на биологическом факультете кафедрой физиологии растений и биотехнологии.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением методов выделения, классификации, механизмов действия, регуляции активности ферментов, а также кинетики ферментативных реакций.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: профессиональных – ПК-1, ПК-5.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекция и практические занятия, самостоятельная работа, промежуточный контроль, экзамен.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости: текущей и промежуточной успеваемости в форме коллоквиумов, итоговый контроль в форме экзамена.

Объем дисциплины составляет 4 зачетных единицы, в том числе в академических часах по видам учебных занятий: 144 ч.

Очная форма

Семес тр	Учебные занятия							Форма промежуточ ной аттестации (зачет, дифференци рованный зачет, экзамен)	
	в том числе								
	Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС, в том числе экзамен		
		Всего	из них						
	Лекции		Лаборато рные занятия	Практиче ские занятия	КСР	Консу льтаци и			
1	144	22	10		12			86+36	экзамен

#### 1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Энзимология растений» является изучить фундаментальную роль ферментов в обмене веществ и энергии, регуляции и интеграции метаболических процессов в живых организмах.

Задачи дисциплины:

ознакомление студентов с современными представлениями о структурной организации ферментов, механизмах ферментативного катализа, внутриклеточной локализации ферментов и их кинетических свойствах;

регуляции активности ферментов *in vivo* и *in vitro*, использовании ферментов как эффективных биокатализаторов в медицине, промышленности, сельском хозяйстве.

#### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина «Энзимология растений» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений ОПОП магистратуры по направлению 06.04.01 Биология. Дисциплина имеет логические и методические связи с такими частями ОПОП, как молекулярная биология, биохимия, общая биология, биотехнология растений.

К началу изучения курса магистрант должен иметь знания в области перечисленных дисциплин в объеме бакалавриата.

#### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)

<p>ПК-1. Способен использовать знания о разнообразии и функционировании биологических систем всех уровней организации, а также факторы, определяющие устойчивость и динамику биологических систем и объектов в профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач.</p>	<p>ПК-1.1. Применяет знание биологического разнообразия и методы наблюдения, идентификации, классификации, воспроизводства и культивирования живых объектов для решения профессиональных задач.</p>	<p><b>Знает:</b> основные достижения и проблемы в современной биологической науке, принципы проведения научного исследования и подходы к организации и осуществлению поиска научной информации в базах данных по тематике исследования;  <b>Умеет:</b> проводить поиск и анализ информации в современных базах данных по избранной теме исследования, подбор методов исследования в соответствии с научными задачами;  <b>Владеет:</b> навыками поиска и анализа научной информации, выбора.</p>	<p>Устный и письменный опрос, составление рефератов и докладов, выполнение контрольных заданий.</p>
	<p>ПК-1.2. Готов использовать фундаментальные биологические представления в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач.</p>	<p><b>Знает:</b> основные понятия и методы фундаментальных разделов биологии, необходимые для освоения современных проблем биологии; теоретические основы, достижения и проблемы современной биологии; основные тенденции развития образовательной системы в решении современных проблем биологии;  <b>Умеет:</b> применять общенаучные познавательные принципы при организации и проведении исследований в области биологии; использовать фундаментальные и прикладные знания в сфере профессиональной деятельности; использовать новейшие информационные технологии для постановки и решения задач современной биологии; выявлять взаимосвязи научно-исследовательского</p>	<p>Устный и письменный опрос, составление рефератов и докладов, выполнение контрольных заданий.</p>

		и учебного процессов в вузе; <b>Владеет:</b> способами ориентации в профессиональных источниках информации (журналы, сайты, образовательные порталы); способами решения новых исследовательских задач.	
ПК-5. Способен применять современные методы научных исследований, использовать современную аппаратуру, вычислительные комплексы, современные информационные технологии (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры) в научных, производственных и клинических сферах деятельности.	ПК-5.1. Анализирует, оптимизирует и применяет методы современных исследований и современные информационные технологии при решении научных задач.	<b>Знает:</b> основные типы основные формы анализа и изучения научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, разработки и внедрения информационных систем и технологий, баз данных при решении научных задач; основные приёмы оптимизации условий труда с учетом инноваций в области техносферной безопасности; <b>Умеет:</b> анализировать результаты научно-исследовательской работы по решению технических задач; применять информационные технологии для оценки результатов научно-исследовательской работы; оценивать эффективность и выбирать современные методики и информационные технологии для проведения научных исследований в области решения научно-исследовательских задач; <b>Владеет:</b> базовыми приёмами изучения и анализа литературных и патентных источников, организации научных исследований с использованием информационных технологий; навыками решения научных задач с	Устный и письменный опрос, составление рефератов и докладов, выполнение контрольных заданий.

		применением информационных технологий.	
	ПК-5.2. Осуществляет организацию и управление научно-исследовательскими и научно-производственными работами в области биологии и биомедицины с использованием принципов биоэтики и углубленных знаний в профессиональной сфере (в соответствии с направленностью программы	<b>Знает:</b> принципы и подходы в организации и управлении работ в сфере профессиональной деятельности, теоретические основы и понятия биоэтики и разделов в предметной области; <b>Умеет:</b> грамотно осуществлять организацию и управление работами в разных областях профессиональной деятельности, учитывая биоэтические принципы и углубленные профессиональные знания; <b>Владеет:</b> навыками организации и управления работами в разных областях профессиональной деятельности с учетом биоэтических принципов и углубленных профессиональных знаний.	Устный и письменный опрос, составление рефератов и докладов, выполнение контрольных заданий.

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 академических часа

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в часах					Сам. раб.	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по сем-рам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль сам. работы			
Модуль 1. Предмет и задачи энзимологии, методы выделения и очистки ферментов.										
1	Выделение и очистка ферментов.	2	1-2	2	2			8	Устный опрос, письменный опрос	
2	Классификация ферментов.	2	3-4	2	2			8	Устный опрос, тестовый опрос	
3.	Конзимы и другие кофакторы	2	5-6	2	2			8	Устный опрос, письменный	

									опрос
	Итого по модулю	36		6	6			24	
Модуль 2. Принципы и механизмы ферментативного катализа.									
4.	Кинетика ферментативных реакций	2	7-8	2	2			13	Устный опрос, письменный опрос
5.	Регуляция активности ферментов.	2	9-10	2	2			15	Опрос по тестам
	Итого по модулю	36		4	4			28	
Модуль 3. Применение ферментов в биотехнологии.									
9.	Наука о ферментах в практике.	2	11-15		2			2	Рефераты, доклады.
	Итого по модулю	36			2			34	
Модуль 4. Экзамен.									
	Подготовка к экзамену							36	экзамен
	Итого:	144		10	12			86	экзамен

### 4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

#### 4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

*Модуль 1. Предмет и задачи энзимологии, методы выделения и очистки ферментов.*

**Тема 1.** Выделение и очистка ферментов.

Содержание темы.

Предмет энзимология. Круг вопросов, изучаемых энзимологией. История развития науки энзимологии. Выделение и очистка ферментов. Общие правила работы с ферментами. Методы очистки ферментов. Методы фракционирования ферментов. Структурная организация ферментов.

**Тема 2.** Классификация ферментов.

Содержание темы.

Характеристика класса оксидоредуктаз. Подклассы, наиболее важные представители и энергетическое значение катализируемых оксидоредуктазами реакций. Механизмы реакций ферментативного окисления и восстановления субстратов. Трансферазы. Важнейшие представители этого класса и механизмы их действия. Биологическое значение трансферазных реакций. Коферменты трансфераз. Характеристика класса гидролаз. Роль реакций гидролиза в процессах катаболизма, протекающих в живых тканях и в пищевом сырье. Особенности строения и механизмы действия гидролаз. Лиазы. Особенности каталитического действия. Важнейшие представители. Изомеразы. Роль реакций изомерного превращения в биологических процессах. Механизм действия изомераз, примеры реакций. Синтетазы. Механизмы действия. Зависимость от источников энергии. Значение в процессах анаболизма. Отдельные представители.

**Тема 3.** Коэнзимы и другие кофакторы.

Содержание темы.

Коферменты алифатического ряда. Коферменты ароматического ряда. Коферменты-гетероциклические соединения. Коферменты нуклеотиды. Значение металлов для действия ферментов.

*Модуль 2. Принципы и механизмы ферментативного катализа.*

**Тема 4.** Кинетика ферментативных реакций.

Содержание темы.

Константа скорости реакции. Ферментативные реакции нулевого, первого и второго порядка. Влияние концентрации фермента и субстрата на скорость ферментативной реакции. Константа Михаэлиса. Влияние ингибиторов и активаторов на ферментативные реакции. Влияние pH на активность ферментов. Влияние температуры на активность ферментов.

**Тема 5.** Регуляция активности ферментов.

Содержание темы.

Регуляция активности ферментов путем изменения количества ферментов и путем изменения их каталитической активности. Активация проферментов. Ограниченный протеолиз. Механизм активации протеолитических ферментов. Каскад активации проферментов. Аллостерическая регуляция активности ферментов. Регуляторные домены. Кооперативное поведение ферментов. Действие конкурентных ингибиторов. Ковалентная модификация ферментов. Гормональный контроль ферментативной активности.

**Модуль 3. Применение ферментов в биотехнологии.**

**Тема 6.** Наука о ферментах в практике.

Содержание темы.

Ферменты в медицине. Ферменты в диагностике. Ферменты в пищевой промышленности. Ферменты в сельском хозяйстве. Имобилизованные ферменты. Генетическая инженерия. Методы конструирования ферментов с необходимыми свойствами.

#### **4.3.2. Содержание практических занятий по дисциплине.**

**Модуль 1. Предмет и задачи энзимологии, методы выделения и очистки ферментов.**

**Тема 1.** Выделение и очистка ферментов.

Содержание темы.

Методы выделения и очистки ферментов: дифференциальное центрифугирование, осаждение органическими растворителями, избирательная адсорбция, ионнообменная хроматография, гель-фильтрация, аффинная хроматография.

**Тема 2.** Классификация ферментов.

Содержание темы.

Классификация ферментов по типу катализируемой реакции. Классификация и номенклатура ферментов. Ключ к классификации. Характеристика отдельных представителей классов ферментов, история создания универсальной международной классификации ферментов. Деление ферментов на классы, подклассы, подподклассы. Шифр фермента (КФ или ЕС). Современная международная номенклатура ЕС – enzyme code. Организации, занимающиеся вопросами классификации и номенклатуры – IUBMB, IUPAC. Значение и недостатки единой системы номенклатуры.

**Тема 3.** Коэнзимы и другие кофакторы.

Содержание темы.

Коферменты, кофакторы и их роль в каталитическом процессе. Классификация коферментов. Витамины и коферменты. Металлы в роли коферментов и кофакторов, их роль в действии ферментов. Биохимия коферментов алифатического ряда. Роль глутатиона и липоевой кислоты в окислительно-восстановительных процессах. Биохимия коферментов ароматического и гетероциклического ряда. Убихиноны, их роль в процессах биологического окисления и окислительного фосфорилирования. Пиридоксальные коферменты, их роль в метаболизме аминокислот. Пиридоксаль, пиридоксин, пиридоксамин, их участие в катаболизме аминокислот. Основные пути катаболизма аминокислот с участием пиридоксальных кофакторов. Реакции переаминирования с участием аминотрансфераз. Декарбокислирование аминокислот – образование биогенных аминов. Примеры реакций. Рацемазы и эпимеразы, их каталитическая роль. Пиридоксальфосфат как кофермент рацемаз  $\alpha$ -аминокислот. Биотин, фолиевые кислоты, их значение. Биохимия коферментов-нуклеотидов. Роль адениловой, гуаниловой, уридиловой и цитидиловой кислот в обмене веществ. Коэнзим А, процессы



образования, его роль в обмене веществ. НАД, ФАД, Коэнзим А, их биологическая роль. НАД как универсальный акцептор водорода в окислительно-восстановительных реакциях. Роль НАД в гликолитической оксидоредукции, анаэробном обмене углеводов, окислительном фосфорилировании АТФ. Характеристика оксидоредуктаз. НАД-зависимые дегидрогеназы (лактатдегидрогеназа, глицероальдегидфосфатдегидрогеназа, глутаматдегидрогеназа). ФАД – основной источник водорода в укороченной цепи окислительного фосфорилирования. Образование ФАД. Флавиновые дегидрогеназы (НАДН дегидрогеназа, сукцинатдегидрогеназа). Флавинзависимые оксидазы (полифенолоксидаза, аскорбинатоксидаза, глюкозооксидаза).

*Модуль 2. Принципы и механизмы ферментативного катализа.*

**Тема 4.** Кинетика ферментативных реакций

Содержание темы.

Константа скорости реакции. Ферментативные реакции нулевого, первого и второго порядка. Влияние концентрации фермента и субстрата на скорость ферментативной реакции. Константа Михаэлиса. Влияние ингибиторов и активаторов на ферментативные реакции. Влияние рН на активность ферментов. Влияние температуры на активность ферментов.

**Тема 5.** Регуляция активности ферментов.

Содержание темы.

Регуляция активности ферментов путем изменения количества ферментов и путем изменения их каталитической активности. Активация проферментов. Ограниченный протеолиз. Механизм активации протеолитических ферментов. Каскад активации проферментов. Аллостерическая регуляция активности ферментов. Регуляторные домены. Кооперативное поведение ферментов. Действие конкурентных ингибиторов. Ковалентная модификация ферментов. Гормональный контроль ферментативной активности.

*Модуль 3. Применение ферментов в биотехнологии.*

Содержание темы.

Биотехнологическое производство ферментов. Имобилизованные клетки и ферменты. Ферменты в сельском хозяйстве. Новые пути практического использования ферментов. Генетическая инженерия.

## **5. Образовательные технологии**

В лекциях и на практических занятиях используются для демонстрации слайды и диски, презентации, компьютерные программы, которые помогают при изложении теоретического материала и при разборе конкретных ситуаций. В рамках учебного курса предусмотрены мастер-классы. Внеаудиторная работа связана с проработкой учебных пособий и учебников к семинарам и коллоквиумам. Удельный вес интерактивных форм составляет 40-45%. Объем лекционных часов составляет 20-25%.

## **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

При изучении дисциплины «Энзимология растений» предусматривается самостоятельная работа студентов (СРС). Она включает, помимо изучения материалов лекций и вопросов, обсуждаемых на практических занятиях, детальную проработку отдельных вопросов по некоторым разделам дисциплины и решение ряда задач. Она в целом ориентирована на анализ литературы и умение применять полученные знания при решении профессиональных задач. В перечень вопросов, выносимых на экзамен, включены и вопросы, рекомендованные для самостоятельного изучения. Такая работа дает возможность студентам получить навыки работы с конспектом лекций, рекомендуемой литературой, а также анализировать полученные данные, связывать имеющиеся знания с новыми, усваивать методы изучения объектов и правильного

оформления результатов исследований, овладеть методами и структурой изложения (как в письменной, так и в устной форме). Самостоятельная работа студентов составляет более 50% от общего количества часов (86 ч. из 144 ч. общей трудоемкости).

Задания, предусмотренные для самостоятельного выполнения, решаются письменно и сдаются преподавателю на проверку в конце модуля, а также сдаются в устной форме в виде зачета по самостоятельной работе или реферата

Цель самостоятельной работы студентов (СРС) - научить студента осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою квалификацию. При изучении дисциплины «Энзимология растений» организация самостоятельной работы включает формы: внеаудиторная СРС; аудиторная СРС, которая осуществляется под непосредственным руководством преподавателя.

Аудиторная самостоятельная работа реализуется при проведении практических занятий, семинаров, выполнении лабораторного практикума и во время чтения лекций. На практических и семинарских занятиях различные виды самостоятельной работы позволяют сделать процесс обучения более интересным и поднять активность значительной части студентов в группе.

Для организации внеаудиторной самостоятельной работы необходимо иметь большой банк заданий и задач для самостоятельного решения, причем эти задания могут быть дифференцированы по степени сложности.

Для освоения дисциплины «Энзимология растений» необходимы следующие виды внеаудиторной самостоятельной работы:

1. Конспектирование, реферирование литературы.
2. Работа с лекционным материалом: проработка конспекта лекций, работа на полях конспекта с терминами.
3. Подготовка к практическим занятиям. Оценка предварительной подготовки студента к практическому занятию делается путем экспресс-опроса в течение 5-10 минут.
4. По результатам самостоятельной работы будет выставлена оценка. Она может быть учтена при выставлении итогового модульного балла или в конце семестра, на зачетной неделе

## **7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

### **7.1. Типовые контрольные задания**

#### **Темы рефератов:**

1. Изменение ферментной активности в онтогенезе организма.
2. Ферменты вторичного метаболизма растений.
3. Методы анализа ферментов.
4. Роль ферментов в биоэнергетике организма.
5. Патологические ферментные реакции в организме.
6. Изменение ферментной активности при стрессовом воздействии.
7. Использование ферментной активности иммобилизованных клеток.
8. Внутриклеточная компартментация ферментов в растительной и животной клетке.

#### **Примерные тестовые задания:**

1. Энзимология является составной частью
  - А) Ботаники
  - Б) Механики
  - В) Физики
  - Г) Биохимии\*
2. Впервые использовал термин «катализатор»
  - А) Лавуазье

- Б) Гей-Люссак
  - В) Вёлер
  - Г) Берцелиус\*
3. Химическая природа энзимов была доказана
- А) Бухнером\*
  - Б) Фишером
  - В) Пастером
  - Г) Либихом
4. В кристаллическом виде фермент впервые получен
- А) Нейбергом
  - Б) Самнером\*
  - В) Кюне
  - Г) Бернаром
5. В цитозоле эукариотов локализованы ферменты
- А) Тканевого дыхания
  - Б) Синтеза жирных кислот\*
  - В)  $\beta$  – окисления
  - Г) Цикла трикарбоновых кислот
6. Ферменты выделяют путем
- А) Кипячения
  - Б) Высаливания\*
  - В) Высокоэффективной газо-жидкостной хроматографии
  - Г) Электролиза
7. Не все ферменты имеют структуру
- А) Первичную
  - Б) Вторичную
  - В) Третичную
  - Г) Четвертичную\*
8. Аллостерический центр
- А) Находится рядом с активным
  - Б) Удалён от активного центра\*
  - В) Связывается с субстратом
  - Г) Не влияет на скорость реакции
9. Кофермент – это
- А) Белковая часть фермента
  - Б) Низкомолекулярный компонент активного центра\*
  - В) Регуляторный участок фермента
  - Г) Неактивная форма фермента
10. Ограниченный протеолиз – это
- А) Механизм активации ферментов\*
  - Б) Реакция, протекающая при определенной температуре
  - В) Кратковременная реакция
  - Г) Реакция с ограниченным набором субстратов
11. Изоферменты различаются
- А) Изомерией связей
  - Б) Набором субъединиц\*
  - В) Механизмом катализа
  - Г) Субстратной специфичностью
12. Изоферменты не обладают
- А) Органной специфичностью
  - Б) Одинаковым молекулярным строением\*
  - В) Кинетическими различиями

- Г) Аллостерическими эффектами
13. Между молекулами фермента и субстрата не образуются связи
- А) Пептидные\*
- Б) Водородные
- В) Электростатические
- Г) Гидрофобные.
14. Проферменты – это
- А) Неактивные предшественники ферментов\*
- Б) Денатурированные ферменты
- В) Фрагменты молекул ферментов
- Г) Небелковые компоненты
15. Специфичность не бывает
- А) Относительной
- Б) Абсолютной
- В) Частичной\*
- Г) Групповой
16. Катализатор
- А) Повышает энергию активации
- Б) Снижает энергию активации\*
- В) Повышает тепловой эффект
- Г) Снижает тепловой эффект
17. Скорость ферментативной реакции не зависит от
- А) Концентрации субстрата
- Б) pH
- В) Температуры
- Г) Молекулярной массы кофермента\*
18. Переходное состояние фермент-субстратного комплекса соответствует
- А) Более высокой энергии активации
- Б) Более низкой энергии активации\*
- В) Более высокой  $\Delta H$
- Г) Более высокому энергетическому барьеру
19. Уравнение Михаэлиса-Ментен
- А) Выражает зависимость действия фермента от концентрации субстрата\*
- Б) Учитывает все стадии реакции
- В) Описывает вторую стадию реакции – образование E и P
- Г) Не учитывает стадию образования комплекса ES
20. Константа Михаэлиса численно равна
- А) Скорости реакции
- Б) Отношению констант прямой и обратной реакции
- В) Молекулярной активности фермента
- Г) Концентрации субстрата при  $v=V_{max} / 2$ \*
21. Концентрация фермента
- А) Не влияет на скорость реакции
- Б) Оказывает существенное влияние на скорость реакции\*
- В) Не связана с начальной скоростью реакции
- Г) Определяет величину  $K_m$
22. pH влияет на
- А) Степень ионизации функциональных групп в активном центре\*
- Б) Тепловой эффект реакции
- В) Энергию активации
- Г) Энергетический барьер

22. Оптимальные значения рН
- Всегда одинаковы для прямых и обратных реакций
  - Могут различаться для прямых и обратных реакций\*
  - Всегда одинаковы при действии одного фермента на разные субстраты
  - Всегда одинаковы при действии разных ферментов на один субстрат
23. рН – это
- Отрицательный логарифм концентрации водородных ионов\*
  - Количество протонов
  - Концентрация гидроксильных ионов
  - Степень ионизации
24. Оптимум рН пепсина соответствует значениям
- 1,5-2,5\*
  - 3-7
  - 8-10
  - 11-14
25. Максимальная активность большинства ферментов проявляется в диапазоне температур (°C)
- 0-20
  - 25-35\*
  - 35-45
  - 50-100
26. Температурный коэффициент Q<sub>10</sub> характеризует
- Ускорение реакции при повышении температуры\*
  - Энергию активации
  - Энергетический барьер
  - Тепловой эффект
27. Аллостерическая активация происходит путем
- Связывания активатора с активным центром
  - Присоединения отрицательного лиганда к аллостерическому центру
  - Ковалентной модификации апофермента
  - Действия положительного модулятора на регуляторный центр фермента\*
28. Ингибитором процесса по типу обратной отрицательной связи может служить
- Конечный продукт\*
  - Субстрат
  - Ион металла
  - Витамин
29. Конкурентным ингибитором может служить
- Ион металла
  - Аналог субстрата\*
  - Продукт реакции
  - Репрессор синтеза
30. При конкурентном ингибировании
- Повышается K<sub>m</sub>\*
  - Снижается K<sub>m</sub>
  - Повышается V<sub>max</sub>
  - Снижается V<sub>max</sub>
31. При неконкурентном ингибировании
- Повышается K<sub>m</sub>
  - Снижается K<sub>m</sub>
  - Повышается V<sub>max</sub>
  - Снижается V<sub>max</sub>\*
32. Второй класс ферментов носит название

- А) Пептидазы
- Б) Лиазы
- В) Фосфатазы
- Г) Трансферазы\*

19. 1 катал – это

- А) Концентрация катализатора, 1 моль/л
- Б) Скорость реакции без фермента
- В) Активность фермента, превращающего 1 моль субстрата в секунду\*
- Г) Активность одной молекулы фермента

20. Международная (стандартная) единица активности фермента – это

- А) Количество фермента, которое катализирует превращение 1мкм субстрата за 1 мин\*
- Б) Активность, отнесенная к 1 мг белка
- В) Число молекул субстрата, превращаемых одной молекулой катализатора за единицу времени
- Г) Активность катализатора в расчете на его молекулярную массу.

### Вопросы экзамена.

1. История развития науки энзимологии.
2. Методы выделения и очистки ферментов.
3. Структурная организация ферментов.
4. Классификация и номенклатура ферментов.
5. Характеристика класса оксидоредуктаз. Подклассы, наиболее важные представители класса оксидоредуктаз.
6. Характеристика класса трансферазы. Подклассы. Коферменты трансфераз.
7. Характеристика класса гидролаз. Роль реакций гидролиза в процессе катаболизма, протекающих в живых тканях и в пищевом сырье.
8. Характеристика класса лиазы. Особенности каталитического действия. Важнейшие представители.
9. Характеристика класса изомеразы. Роль реакций изомерного превращения в биологических процессах.
10. Характеристика класса синтетазы. Роль реакций синтеза в биологических процессах.
11. Коферменты алифатического ряда.
12. Коферменты ароматического ряда.
13. Коферменты – гетероциклические соединения.
14. Коферменты – нуклеотиды.
15. Влияние концентрации субстрата на скорость ферментативной реакции. Константа Михаэлиса.
16. Влияние концентрации фермента на скорость ферментативной реакции.
17. Влияние рН и температуры на активность ферментов.
18. Регуляция активность ферментов.
19. Ферменты в медицине.
20. Ферменты в пищевой промышленности.
21. Ферменты в сельском хозяйстве.

### **7.2. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50 % и промежуточного контроля - 50 %.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий – 1 балл;
- участи на практических занятиях - 85 баллов;

- выполнение лабораторных заданий - 4 баллов;
  - выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ – 10 баллов.
- Промежуточный контроль по дисциплине включает:
- устный опрос – 100 баллов;
  - письменная работа - 100 баллов;
  - тестирование – 100 баллов.

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

### **а) основная литература:**

1. Биссвангер Х. Практическая энзимология. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2010, 328 с.
2. Диксон М., Уэбб Э. Ферменты: пер. с англ. – М.: Мир, 1982. Т.1-3. 1120 с.
3. Келети Т. Основы ферментативной кинетики. М.: Мир.- 1990. 348 с.
4. Корниш-Боуден Э. Основы ферментативной кинетики. М.: Мир. 1980. 280 с.
5. Кретович В.Л. Введение в энзимологию. М.: Наука. 1988. 330 с.
6. Петушкова Е.В. Введение в кинетику ферментативных реакций. М., Изд. МГУ, 1972 г.
7. Плакунов, В. К. Основы энзимологии : учебное пособие / В. К. Плакунов. – Москва : Логос, 2002. – 127 с. : ил.,табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=84687> – ISBN 5-94010-027-9. – Текст : электронный.
8. Шлейкин, А. Г. Прикладная энзимология : учебное пособие / А. Г. Шлейкин, Н. Н. Скворцова, А. Н. Бландов ; Университет ИТМО. – Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2019. – 163 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564022> – Библиогр.: с. 156 - 157. – Текст : электронный.

### **б) дополнительная литература:**

1. Альбертс Б., Брей Д., Льюис Ж. и др. Молекулярная биология клетки. М.: Мир, 1994. Т.1-3.
2. Розенгарт В.И. Ферменты – двигатели жизни. Ленинград, Наука, 1983, 160 с.
3. Электронные источники информации:  
Классификация ферментов [www.xumuk.ru/biologhim/057.html](http://www.xumuk.ru/biologhim/057.html)  
Биотехнология: технология ферментных препаратов  
[www.biotechnolog.ru/prombt/prombt8\\_1.htm](http://www.biotechnolog.ru/prombt/prombt8_1.htm)

## **9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

- 1) eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. – Москва, 1999. Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
- 2) Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучением: [база данных] / Даг. гос. ун-т. – Махачкала, г. – Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. – URL: <http://moodle.dgu.ru/>
- 3) Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. – Махачкала, 2010 – Режим доступа: <http://elib.dgu.ru>, свободный.

## **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

Студентам должны тщательно готовиться и активно участвовать в практических занятиях, что является необходимым условием получения высокой итоговой оценки. Важно также выполнять задания из разделов, выносимых на самостоятельное изучение.

Студент имеет возможность получить индивидуальные консультации и отработать

пропуски, а также получить желаемые дополнительные баллы в определенные дни (дни консультаций) (не позднее дня сдачи промежуточной контрольной работы по соответствующему модулю либо по предъявлению справки о болезни).

Изучение дисциплины сопровождается активными методами ее контроля:

- входной контроль знаний и умений студентов при начале изучения очередной дисциплины;
- текущий контроль, то есть регулярное отслеживание уровня усвоения материала на лекциях, практических занятиях; в том числе с использованием тестирования
- промежуточный контроль по окончании изучения раздела или модуля курса;
- самоконтроль, осуществляемый студентом в процессе изучения дисциплины при подготовке к контрольным мероприятиям;
- итоговый контроль по дисциплине в виде зачета или экзамена (может быть проведен в виде тестирования);
- контроль остаточных знаний и умений спустя определенное время после завершения изучения дисциплины.

### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по физиологии растений:

- обучение с использованием информационных технологий (персональные компьютеры, проектор, акустическая система, компьютерное тестирование, демонстрация мультимедийных материалов и т.д.);
- интернет-сервисы и электронные ресурсы (поисковые системы, электронная почта, профессиональные, тематические чаты и форумы, системы аудио и видео конференции, онлайн энциклопедии и справочники; электронные учебные и учебно-методические материалы).
- ЭБС Книгафонд, «Гарант», «Консультант»;
- <http://elibrary.ru> Научная электронная библиотека (крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, экономики, управления и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 12 млн. научных статей и публикаций). Электронная научная библиотека «e-library» обеспечивает полнотекстовый доступ к научным журналам с глубиной архива 10 лет. Доступ осуществляется по IP адресам университета).

#### **Лицензионное ПО**

ABBYYLingvox3, KasperskyEndpointSecurity 10 forwindows, MicrosoftAccess 2013, ProjectExpert

#### **Свободно распространяемое ПО, установленное в лаборатории 53:**

Adobe Reader xi, DBurnerXP, GIMP 2, Inkscape, 7-zip, Crystal Player, Expert, systems, Far Manager 3 x64, Free Pascal, FreeCommander, Google Chrome, Yandex, Java, Java Development Kit, K-Lite Codec Pack, Lazarus, Microsoft Silverlight, Microsoft XNA Game Studio 4.0 Refresh, NetBeans, Notepad++, OpenOffice 4.4.1, PascalABC.NET, PhotoScape, QuickTime, Ralink Wireless, Scratch, SharePoint, VIA, WinDjView, Алгоритм.

### **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Дисциплина «Энзимология растений» обеспечена необходимой материально-технической базой: презентационным оборудованием, библиотекой с необходимой литературой, слайдами, компьютерными фильмами, презентациями.



