

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФАКУЛЬТЕТ БИОЛОГИЧЕСКИЙ

Кафедра физиологии растений

УТВЕРЖДАЮ:

проректор по научно-методической
и учебной работе



Е.И. Скафа

» апреля 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ФЕРМЕНТОЛОГИЯ**

Направление подготовки:	06.03.01 Биология
Профиль подготовки:	общий
Образовательная программа:	бакалавриат
Квалификация:	академический бакалавр
Форма обучения:	очная, заочная

Донецк 2020

УТВЕРЖДАЮ:

Декан биологического факультета

 О.С. Горецкий

“14” апреля 2020 г.

М.П.

Программа учебной дисциплины «Ферментология» составлена на основании Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ГОС ВПО) Донецкой Народной Республики (ДНР) по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР от 20 апреля 2016 г. №457, зарегистрированного в Министерстве юстиции ДНР от 01 августа 2016 г. №1431; Порядка организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР № 1171 от «10» ноября 2017 г.; учебного плана и основной образовательной программы высшего профессионального образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология, разработанных в ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

Разработчик:

ст. преподаватель кафедры физиологии растений



Ю.П. Загнитко

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры физиологии растений

Протокол № 13 от «16» апрель 2020 г.

И.о. заведующего кафедрой



С.И. Демченко

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией биологического факультета

Протокол № 6 от «17» апрель 2020 г.

Председатель учебно-методической комиссии факультета



Е.В. Прокопенко

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

В настоящее время ферментология представляет собой один из наиболее бурно развивающихся разделов биохимии. Это объясняется в первую очередь тем, какую роль выполняют ферменты в биологическом обмене веществ. Благодаря исключительной специфичности ферментативного катализа, лежащего в основе обмена веществ, обеспечивается строго согласованное взаимодействие различных ферментных систем. Поэтому каждый биолог, работающий в области экспериментальной биологии, должен быть вооружен знанием основных положений современной ферментологии (энзимологии).

Энзимология с каждым годом приближается к пониманию механизма действия ферментов и получение на этой основе высокоэффективных катализаторов, с помощью которых можно будет создавать новые технологические процессы для получения удобрений, пищевых продуктов, медицинских препаратов, биогаза, биотоплива и др.

Следует сказать, что развитие ферментной промышленности целиком и полностью зависит от успехов и достижений теоретической ферментологии. Вместе с тем старые и возникшие отрасли биохимической промышленности – сыроделие, пивоварение, виноделие, хлебопечение, чайная, витаминная и антибиотическая промышленность, производство аминокислот, кормового и пищевого белка, органических кислот и различных физиологически активных соединений основываются на использовании разных ферментативных процессов. Поэтому специалисты – биологи должны быть в курсе современного учения об энзимах.

Основывается на базе дисциплин: «Общая и неорганическая химия», «Аналитическая химия», «Органическая химия», «Биоорганическая химия», «Микробиология», «Биохимия», «Физиология и биохимия растений».

Является основой для изучения спецкурсов кафедры физиологии растений, прохождения производственной практики и написания выпускной квалификационной работы.

2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Характеристика учебной дисциплины</i>		
Направление подготовки	06.03.01 Биология	
Профиль	общий	
Образовательная программа	бакалавриат	
Квалификация	академический бакалавр	
Количество содержательных модулей	5 (11)	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	Дисциплина базовой части	
Формы контроля (МК, экзамен, зачет)	1 модульный контроль, 1 экзамен	
Показатели	очная форма обучения	заочная форма обучения
Количество зачетных единиц (кредитов)	2	2
Год подготовки	3-й	3-й
Семестр	3-й	
Количество часов	72	72
- лекционных	22	4
- практических, семинарских	-	-
- лабораторных	11	4
- самостоятельной работы	39	64
в т.ч. индивидуальное задание	-	-
Недельное количество часов,	6,75	-
в т.ч. аудиторных	3	-

3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель – формирование у студентов комплексных знаний о ферментах (энзимах), как биологических катализаторах, обеспечивающих функционирование биохимических и физиологических процессов в организмах – растений, человека, животных, грибов, микроорганизмов, а также приобретение студентами практических навыков и умений выделения, очистки и идентификации энзимов. Ферментология является одним из важных разделов общей биохимии, знание которой находит широкое использование в разных областях промышленности, медицине, сельском хозяйстве, экологии.

Задачи – получение студентами теоретических знаний по разным разделам ферментологии на современном этапе развития науки и приобретение практических навыков ведения научно-исследовательской работы по энзимологии.

Требования к результатам освоения дисциплины. Процесс изучения дисциплины «Ферментология» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ГОС ВПО ДНР по направлению подготовки 06.03.01 Биология и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки 06.03.01 Биология:

а) общекультурных (ОК):

- осознавать социальную значимость своей будущей профессии, обладать высокой мотивацией к выполнению профессиональной и просветительской деятельности (ОК-12);
- способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-13).

б) общепрофессиональных (ОПК):

- способность применять знания фундаментальных разделов физики, химии, наук о Земле для освоения основ биологии (ОПК-3);
- владеть методами наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов (ОПК-5);
- способность применять в профессиональной деятельности современные представления о принципах структурной и функциональной организации биологических объектов и механизмах их гомеостатической регуляции; владеть основными методами анализа и оценки состояния живых систем (ОПК-6);
- способность применять современные представления о принципах клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основах и молекулярных механизмах жизнедеятельности при решении профессиональных задач (ОПК-7);
- способность применять современные представления об основах биотехнологии и генной инженерии, основных направлениях развития биотехнологии и задачах, которые решаются с помощью биотехнологических методов (ОПК-12);
- способность использовать знания о структуре и свойствах живых систем, историческом развитии жизни, современных направлениях, проблемах и перспективах биологических наук в профессиональной и просветительской деятельности (ОПК-16);
- способность использовать основополагающие знания физиологии высшей нервной деятельности и сенсорных систем человека при решении социальных и профессиональных задач (ОПК-17);
- способность использовать современные представления о макромикроскопической организации животного организма на практике, владеть основными приёмами и методами гистологической техники, необходимыми для проведения морфологических исследований (ОПК-18);
- способность использовать знания механизмов физиологических функций организма и особенностей их регуляции для анализа и прогнозирования адаптации человека к различным видам профессиональной деятельности и климато-географическим факторам (ОПК-19);

- способность использовать современные представления о сущности и механизмах иммунного ответа, отдельных проявлениях и нарушениях иммунитета и основных генетических механизмах управления иммунными процессами для исследования иммунологического статуса человека (ОПК-20).

в) профессиональных (ПК):

в научно-исследовательской деятельности:

- способность применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой и оборудованием (ПК-1);

- способность представлять и обсуждать результаты полевых и лабораторных биологических исследований, готовить научные доклады и публикации, составлять научно-технические отчёты, обзоры, пояснительные записки (ПК-4);

в научно-производственной и проектной деятельности:

- готовность применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии (ПК-5);

- готовность использовать нормативные документы, определяющие организацию и технику безопасности работ, оценивать безопасность продуктов биотехнологических и биомедицинских производств (ПК-7);

в лабораторно-диагностической деятельности:

- владеть химическими, бактериологическими и биофизическими методами исследований различных биологических материалов (ПК-8);

- уметь вести необходимую учётно-отчетную документацию лаборатории (ПК-10);

- способность обеспечивать надлежащий санитарно-гигиенический режим медико-биологических лабораторий (ПК-11);

в педагогической деятельности:

- владеть методикой и техникой постановки эксперимента и демонстрационных опытов, подготовки природных объектов к лабораторным занятиям (ПК-16).

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать: предмет, методы и задачи курса; историю изучения ферментологии; значение ферментологии для практики; современные представления о строении белков-ферментов: первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белков; методы определения N – и C – концевых аминокислот в полипептидах и белках; получение качественного гомогената из растительной и грибной ткани; способы фракционирования белков: путем изменения рН гомогената ткани, температуры, добавления к гомогенату сернокислого аммония, органических растворителей, с помощью электрофореза в полиакриламидном геле, изоэлектрического фокусирования и др. методы определения чистоты ферментного препарата; химические, поляриметрические, газометрические, вискозиметрические, хроматографические, спектрофотометрические методы определения активности ферментов; строение и характеристику коферментов алифатического, ароматического ряда, гетероциклического строения, нуклеотидов, производных витамина B₁, биотина и флавиновой природы; роль ионов металлов в активности ферментов; виды специфичности ферментов – абсолютная, групповая, стереохимическая, привести примеры; методы определения фермент-субстратного комплекса; теории, объясняющие действия ферментов; основы классификации ферментов; количество классов ферментов их название и характеристику; транскрипция, трансляция, интрон, экзон, процессинг и сплайсинг; строение органоида клетки, ответственного за синтез белка; функции иРНК, тРНК, рРНК; ферментные системы – анаболические, катаболические, амфиболические; механизмы регуляции синтеза белка по принципу обратной связи;

уметь: рассчитать и приготовить растворы разных концентраций – процентные, молярные, нормальные; приготовить буферные растворы с разными значениями рН и владеть техникой работы на рН-метрах; работать на технических и электроаналитических

весках; работать на центрифугах разных марок; устанавливать необходимую температуру на термостатах ТС-80, ТС-80 М и других; владеть техникой работы на фотоэлектроколориметрах – КФК-2, спектрофотометрах СФ-26, СФ-46 (ЛОМО); самостоятельно выполнять лабораторные работы по спецкурсу «Ферментология» и проводить научно-исследовательскую работу;

владеть: методологией биологической науки; методическими основами формирования научного мировоззрения; навыками использования научного языка, научной терминологии; практическими навыками работы с лабораторным оборудованием для проведения экспериментальных научно-исследовательских работ с биологическими объектами; навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях Код В2 (УК-1); - навыками работы с современной аппаратурой.

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
Содержательный модуль 1. История развития ферментологии	
Тема 1. Современные представления о строении белков-ферментов: первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура. Изоферменты	История развития ферментологии. Роль отечественных и зарубежных ученых в развитии энзимологии. Современные представления о строении белков-ферментов: первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура. Методы определения первичной, вторичной, третичной и четвертичной структуры.
Содержательный модуль 2. Методы выделения и очистки ферментов	
Тема 2. Методы выделения и очистки ферментов	Получение гомогенатов из тканей растительного и грибного организмов. Фракционирование белков из гомогенатов с помощью рН, температуры, солей, органических растворителей, адсорбентов, колоночной хроматографии. Фракционирование ферментов с помощью электрофореза в ПААГ, изоэлектрического фокусирования, кристаллизация. Определение однородности белков-ферментов.
Тема 3. Критерий чистоты ферментов	Методы определения чистоты ферментов: с помощью скоростного центрифугирования, метода электрофореза, и по растворимости.
Содержательный модуль 3. Методы определения активности ферментов. Кинетика действия ферментов	
Тема 4. Методы определения активности ферментов	Химические, поляриметрические, газометрические, хроматографические, вискозиметрические, спектрофотометрические, электрофоретические методы определения активности энзимов. Стандартная единица фермента, общая и удельная активность фермента.
Тема 5. Кинетика действия ферментов	Факторы, влияющие на скорость ферментативных реакций. Влияние концентрации фермента, влияние концентрации субстрата, субстратное торможение. Обратимые реакции торможения. Необратимые реакции торможения. Влияние рН, влияние температуры, влияние давления на скорость ферментативной

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
	реакции.
Содержательный модуль 4. Классификация ферментов	
Тема 6. Классификация ферментов	Правила классификации и номенклатуры ферментов. Общие указания и правила. Характеристика классов ферментов.
Тема 7. Характеристика коферментов.	Характеристика коферментов алифатического и ароматического рядов. Коферменты – гетероциклические соединения. Коферменты – нуклеотиды. Коферменты – производные витамина В ₁ , биотина. Кофермент ацетилирования. Коэнзимы флавиновой природы. Металлопорфириновые коферменты.
Содержательный модуль 5. Специфичность, механизм действия и биосинтез ферментов	
Тема 8. Исследование специфичности действия ферментов.	Виды специфичности ферментов: абсолютная специфичность, групповая специфичность, стереохимическая специфичность. Привести примеры.
Тема 9. Механизм действия ферментов.	Охарактеризовать методы определения фермент-субстратного комплекса. Охарактеризовать теории, объясняющие механизм действия ферментов.
Тема 10. Биосинтез ферментов и регуляция активности ферментов.	Характеристика транскрипции, трансляции, интрона, экзона, процессинга и сплайсинга. Строение рибосом их функции. Функции иРНК, тРНК, рРНК Характеристика ферментных систем: анаболическая, катаболическая и амфиболическая. Механизм синтеза белка по принципу обратной связи ее авторы.
Тема 11. Роль внеклеточных ферментов в природе и жизни человека.	Характеристика внеклеточных ферментов на примере дереворазрушающих грибов. Получение ферментов и их использование в пищевой промышленности, медицине, промышленности, сельском хозяйстве, экологии.

Курс предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа студента, различные формы контроля знаний. Учебный материал излагается с использованием объяснительно-иллюстративных, эвристических и исследовательских методов обучения. При проведении лекций и лабораторных работ для объяснения и облегчения восприятия материала используются мультимедийные презентации, интернет-ресурсы и учебные научно-популярные фильмы. В ходе проведения лабораторных работ используется компьютерный класс для выполнения практических заданий.

В учебном процессе широко применяются активные и интерактивные формы проведения занятий (разбор конкретных ситуаций, дискуссия), проблемное обучение, рассмотрение задач, максимально приближенных к конкретным научно-исследовательским ситуациям, внеаудиторная самостоятельная работа, балльно-рейтинговая система оценки успеваемости, блочно-модульное структурирование.

Для текущего и модульного контроля знаний применяются тестирование и устный опрос.

Самостоятельная работа студентов предусматривает подготовку к лабораторным занятиям, изучение учебной и научно-методической литературы.

Тематический план

Названия содержательных модулей и тем	Количество часов											
	Очная форма						Заочная форма					
	всего	в т.ч.					всего	в т.ч.				
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Содержательный модуль 1. История развития ферментологии												
Тема 1. Современные представления о строении белков-ферментов. Изоферменты	6	2			4		8	2			6	
Итого по содержательному модулю 1	6	2			4		8	2			6	
Содержательный модуль 2. Методы выделения и очистки ферментов												
Тема 2 Методы выделения и очистки ферментов	10	2		4	4		10	2		2	6	
Тема 3. Критерий чистоты ферментов	6	2			4		8			2	6	
Итого по содержательному модулю 2	16	4		4	8		18	2		4	12	
Содержательный модуль 3. Методы определения активности ферментов. Кинетика действия ферментов												
Тема 4. Методы определения активности ферментов	10	2		4	4		6				6	
Тема 5. Кинетика действия ферментов	6	2			4		6				6	
Итого по содержательному модулю 3	16	4		4	8		12				12	
Содержательный модуль 4. Классификация ферментов												
Тема 6. Классификация ферментов	9	2		3	4		6				6	
Тема 7. Характеристика коферментов	5	2			3		6				6	
Итого по содержательному модулю 4	14	4		3	7		12				12	
Содержательный модуль 5. Специфичность действия ферментов												
Тема 8. Исследование специфичности действия ферментов.	5	2			3		6				6	
Тема 9. Механизм действия	5	2			3		6				6	

Названия содержательных модулей и тем	Количество часов											
	Очная форма						Заочная форма					
	всего	В Т.Ч.					всего	В Т.Ч.				
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ферментов.												
Тема 10. Биосинтез ферментов и регуляция активности ферментов.	5	2			3		5				5	
Тема 11. Роль внеклеточных ферментов в природе и жизни человека.	5	2			3		5				5	
Итого по содержательному модулю 5	20	8			12		22				22	
Всего по дисциплине	72	22		11	39		72	4		4	64	

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛЕКЦИОННЫХ, ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Темы лекционных занятий

№ п/п	Темы лекций	Количество часов	
		очная форма	заочная форма
1	Современные представления о строении белков-ферментов: первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура Изоферменты	2	2
2	Методы выделения и очистки ферментов	2	2
3	Критерий чистоты ферментов	2	
4	Методы определения активности ферментов	2	
5	Кинетика действия ферментов	2	
6	Классификация ферментов	2	
7	Характеристика коферментов	2	
8	Исследование специфичности действия ферментов	2	
9	Механизм действия ферментов	2	
10	Биосинтез ферментов и регуляция активности ферментов	2	
11	Роль внеклеточных ферментов в природе и жизни человека	2	
ВСЕГО		22	4

Темы практических занятий

Практические занятия учебным планом не предусмотрены

Темы лабораторных занятий

№ п/п	Темы лабораторных занятий	Количество часов	
		очная форма	заочная форма
1.	Выделение ферментного препарата молокосвертывающего действия из культурального фильтрата дереворазрушающих грибов.	2	
2.	Влияние различных значений pH на активность ферментного препарата молокосвертывающего действия.	2	2
3.	Влияние продолжительного действия разных значений pH на активность ферментного препарата молокосвертывающего действия.	2	
4.	Влияние разных значений температуры на активность ферментного препарата сичужного действия грибного происхождения.	2	2
5.	Влияние прогревания при разных значениях pH на инактивацию молокосвертывающего ферментного препарата грибного происхождения.	3	
ВСЕГО		11	4

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Организация самостоятельной работы студента

№ п/п	Название темы	Задание	Количество часов	
			очная форма	заочная форма
1	Современные представления о строении белков-ферментов: первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура Изоферменты	Проработать лекционный материал, основную и дополнительную литературу; подготовиться к текущему и промежуточному контролю знаний, к лабораторным работам; выполнить индивидуальное задание (написать реферат и подготовиться к его защите)	4	6
2	Методы выделения и очистки ферментов		4	6
3	Критерий чистоты ферментов		4	6
4	Методы определения активности ферментов		4	6
5	Кинетика действия ферментов		4	6
6	Классификация ферментов		4	6
7	Характеристика коферментов		3	6
8	Исследование специфичности действия ферментов		3	6
9	Механизм действия ферментов		3	6
10	Биосинтез ферментов и регуляция активности ферментов		3	5
11	Роль внеклеточных ферментов в природе и жизни человека		3	5
ВСЕГО			39	64

7. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Индивидуальные задания программой не предусмотрены.

8. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. В чем заключается значение ферментов для жизни организмов?
2. Кто и когда впервые выделил термостабильное вещество, которое превращала крахмал в сахар?
3. Как ранее назывались ферменты и к чему это привело?
4. Кем и что было предложено для того. Чтобы понимать о каком ферменте идет речь?
5. Назвать пищеварительные ферменты, в которых окончание слова заканчивается на «ин».
6. Объяснить понятия, которые появились в науке ферментологии на раннем этапе ее развития – «организованные» и «неорганизованные» ферменты.
7. Какая заслуга Эмиля Фишера в изучении ферментологии?
8. Кем и когда были проведены работы по очистке фермента?
9. Кем и когда впервые получен фермент в кристаллическом виде?
10. В чем заключается заслуга в области энзимологии ученого Нортропа?
11. Назвать фундаментальные проблемы энзимологии.
12. С помощью какого метода была установлена трехмерная структура молекулы фермента?
13. Что такое активный центр фермента?
14. Что собой представляют коферменты?
15. Все ли вещества могут быть ингибиторами ферментов и, какое значение эта проблема имеет для токсикологии и фармакологии?
16. Кто предложил пептидную теорию строения белка и как осуществляется связь одной аминокислоты с другой?
17. Описать метод Сенгера (Сенджера), который применяется для определения N-концевой аминокислоты.
18. Описать дансильный метод определения N-концевой аминокислоты.
19. Описать метод Эдмана определения N-концевой аминокислоты.
20. Охарактеризовать метод определения C-концевой аминокислоты в белке.
21. Описать, как была расшифрована структура инсулина-гормона, выделяемого поджелудочной железой?
22. Какие химические связи, кроме полипептидных, имеются в молекуле белка и какие функции они выполняют?
23. Характеристика вторичной структуры белка. С помощью какого метода была установлена вторичная структура белка и кем?
24. Как определяется количество водородных связей в белке и кто предложил этот метод?
25. Характеристика третичной структуры белка.
26. Все ли белки существуют в α -спиральной форме и от чего это свойство зависит?
27. Характеристика четвертичной структуры белков.
28. Характеристика изоферментов.
29. Когда можно утверждать, что фермент катализирует определенную реакцию.
30. Какую операцию необходимо исследователю сделать. Чтобы приступить к очистке данного фермента?
31. В каких случаях при очистке ферментов наблюдается снижение их активности.
32. Для чего необходимо выбирать единицу фермента и как она выбирается?
33. Какие показатели фермента можно выражать. Когда выбрана единица фермента?
34. Какие методы используются для количественного определения белка?
35. Как можно извлечь фермент из клеток и тканей организма?
36. С помощью какого метода можно извлечь органеллы из клеток организма?

37. Что такое детергент?
38. Что такое фракционирование белков?
39. Каким факторам следует уделять внимание при фракционировании белков?
40. Охарактеризовать фракционирование фермента при изменении рН раствора белков.
41. Охарактеризовать фракционирование фермента путем нагревания белкового раствора.
42. Охарактеризовать фракционирование фермента путем осаждения органическими растворителями.
43. Фракционирование фермента из раствора белков путем использования сернокислого аммония.
44. Охарактеризовать метод очистки белка с помощью колоночной хроматографии.
45. Какой адсорбент чаще других используется исследователями для очистки белков, и при каких условиях?
46. Почему при фракционировании белков с помощью колоночной хроматографии используют, обычно, обессоленные белковые растворы?
47. Охарактеризовать фракционирование белков с помощью метода гель-фильтрации.
48. Что такое сефадекс?
49. Какие свойства белков положены в основу разделения белков с помощью метода электрофореза?
50. Охарактеризовать метод разделения белков с помощью электрофореза в полиакриламидном геле.
51. Охарактеризовать принцип метода выделения и очистки ферментов с помощью аффинной хроматографии.
52. Охарактеризовать метод получения ферментов в кристаллическом виде.
53. С помощью каких методов определяют однородность (чистоту) полученного ферментного препарата?
54. Охарактеризовать определение чистоты ферментного препарата по тесту растворимости.
55. Охарактеризовать метод изоэлектрического фокусирования, использующийся для определения однородности белка.
56. Кто предложил принцип метода изоэлектрического фокусирования (ИЭФ) и кто считается изобретателем ИЭФ?
57. По каким показателям можно определить наличие фермента в растворе?
58. На чем основаны химические методы определения активности ферментов?
59. Почему сахароза не восстанавливает фелинговую жидкость?
60. Охарактеризовать метод определения активности протеолитических ферментов с помощью формольного титрования по Серенсену.
61. Охарактеризовать метод определения протеолитических ферментов по Вильштеттеру.
62. Охарактеризовать принцип метода определения липаз.
63. Охарактеризовать принцип метода определения активности фермента с помощью поляриметра.
64. Охарактеризовать принцип газометрического метода, предложенного Ван-Слайком.
65. Охарактеризовать принцип газометрического метода, предложенного О. Варбургом, на примере пируватдекарбоксилазы.
66. Охарактеризовать хроматографический метод определения активности глутаматдекарбоксилазы.
67. Охарактеризовать вискозиметрический метод определения активности протеиназы.
68. Охарактеризовать определение активности окислительно-восстановительных ферментов с помощью трубки Тунберга.
69. Охарактеризовать спектрофотометрический метод определения оксидоредуктаз.
70. Что такое стандартная единица фермента?
71. Дать характеристику коферменту.

72. Какими свойствами кофермент отличается от субстрата?
73. Что собой представляет кофермент с химической точки зрения?
74. Охарактеризовать коферменты алифатического ряда.
75. Охарактеризовать строение убихинона Q и его функции.
76. Коферменты – гетероциклические соединения.
77. Охарактеризовать реакции переаминирования.
78. Охарактеризовать функции декарбоксилаз аминокислот.
79. Охарактеризовать функции рацемаз аминокислот.
80. Охарактеризовать коферменты группы B₁.
81. Охарактеризовать коферментные функции биотина.
82. Охарактеризовать коферменты фолиевой кислоты.
83. Охарактеризовать строение нуклеозида и нуклеотида.
84. Охарактеризовать реакции, которые катализирует кофермент аденозинтрифосфат.
85. Охарактеризовать реакции, катализируемые коферментами уридиновыми производными.
86. Описать структуру кофермента A.
87. Описать функции КоА как кофермента.
88. Описать строение флавиновых коэнзимов и их функции.
89. Строение и функции кобамидных ферментов.
90. Описать строение и функции металлопорфириновых коферментов.
91. Что собой представляет адденд или лиганд?
92. Что такое хелаты, и какие функции они выполняют?
93. Характеристика металлоэнзимов.
94. Какие существуют механизмы участия металлов в ферментативных реакциях?
95. Что стало причиной разработки учеными классификации и номенклатуры ферментов?
96. Что является специфическим признаком, по которому один фермент отличается от другого?
97. Каким образом фермент получает свое название?
98. Каким образом составляется шифр ферментов?
99. Охарактеризовать класс оксидоредуктаз.
100. Охарактеризовать класс трансфераз.
101. Охарактеризовать класс гидролаз.
102. Охарактеризовать отличие эндопептидаз от экзопептидаз.
103. Охарактеризовать функции пирофосфатаз.
104. Краткая характеристика лиаз.
105. Охарактеризовать класс изомераз.
106. Охарактеризовать класс лигазы.
107. Что стало причиной разработки учеными классификации и номенклатуры ферментов?
108. Каким образом фермент получает свое название?
109. Каким образом составляется шифр ферментов?
110. Охарактеризовать класс оксидоредуктаз.
111. Охарактеризовать класс трансфераз.
112. Охарактеризовать класс гидролаз.
113. Охарактеризовать отличие эндопептидаз от экзопептидаз.
114. Охарактеризовать функции пирофосфатаз.
115. Краткая характеристика лиаз.
116. Охарактеризовать класс изомераз.
117. Охарактеризовать класс лигазы.

9. ОБРАЗЕЦ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет биологический

Направление подготовки: **06.03.01 Биология**
 Профиль: **Общий**
 Программа подготовки: **бакалавриат**
 Семестр: **8-й**
 Учебная дисциплина: **Ферментология**

МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

ВАРИАНТ №1

1. Объяснить в котором растворе субстрата его преобразования под воздействием ферменту в продукт реакции будет идти быстрее: при условии, что к первому раствора субстрату добавлено одну молекулу фермента, а ко второму две. Каким уравнением можно показать эту зависимость?
2. С каким оптимумом pH встречаются протеолитические ферменты у грибов?
3. Назовите грибные организмы из которых получают протеолитические энзимы и используют для приготовления сыров?

Утверждено на заседании кафедры физиологии растений
 протокол № ____ от «__» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____

Преподаватель _____

Критерии оценивания модульного контроля

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
Задание 1	10
Задание 2	10
Задание 3	10
ВСЕГО	30

10. ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

Теоретические вопросы к экзамену (см. пункт 8)

ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Биологический факультет

Направление подготовки: **06.03.01 Биология**
 Профиль: **Общий**
 Программа подготовки: **бакалавриат**
 Семестр: **8-й**
 Учебная дисциплина: **Ферментология**

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Охарактеризовать класс трансфераз.
2. Охарактеризовать класс гидролаз.
3. Охарактеризовать метод изоэлектрического фокусирования, использующийся для определения однородности белка.

Утверждено на заседании кафедры физиологии растений

Протокол № _____ от «___» _____ 202_ года

И.о. зав. кафедрой физиологии растений _____ С.И. Демченко
(подпись) (ФИО)

Экзаменатор _____ Ю.П. Загнитко
(подпись) (ФИО)

Критерии оценивания экзамена

Ответ оценивается на **45-50 баллов**:

- если студент показал высокий уровень знаний, дал правильные, полные, исчерпывающие ответы на все вопросы билета и на дополнительные вопросы, которые были заданы экзаменатором; свободно владеет терминологией, логически и грамотно излагает свои мысли по каждому вопросу, приводит конкретные примеры, ориентируется в возможностях практического применения обсуждаемых положений и принципов; при ответе высказывает собственное мнение и выдвигает предложения относительно решения проблемных вопросов; ответ студента обоснован, убедителен, уверен, правильно раскрывает сущность обсуждаемых понятий и теорий.

Ответ оценивается на **40-44 балла**:

- если студент показал достаточно высокий уровень знаний, правильно, убедительно ответил на все вопросы билета, а также на дополнительные вопросы, заданные экзаменатором, в целом верно вскрыл сущность понятий и явлений, указал на причинно-следственные связи; проанализировал материал с точки зрения возможного практического использования знаний, однако при этом отмечены следующие недостатки:

- неточности в отдельных формулировках и объяснении причинно-следственных связей, которые были уточнены дополнительными вопросами экзаменатора;

- самостоятельно приведенные примеры не были убедительными и не могли ясно продемонстрировать явление, которое раскрывалось в вопросе;

- на дополнительные вопросы экзаменатора ответ студента был не точным, неконкретным, непоследовательным, не подкрепленным примерами.

Ответ оценивается на **35-39 баллов**:

- если студент показал достаточный уровень знаний, правильно ответил на все вопросы билета, а также на дополнительные вопросы, заданные экзаменатором, в целом верно вскрыл сущность понятий и явлений, проанализировал материал с точки зрения возможного практического использования знаний, однако при этом отмечены следующие недостатки:

- недостаточность ответа по одному из вопросов билета или на дополнительный вопрос (но с помощью экзаменатора недостатки были устранены);

- не раскрыты причинно-следственные связи, закономерности;

- примеры, которые приводил студент, были неконкретными или неточными (точность установлена дополнительными вопросами экзаменатора).

Ответ оценивается на **30-34 балла**:

- если студент в целом верно, но не полностью изложил материал по вопросам билета, смог привести примеры, но при этом в ответе отмечены следующие недостатки:

- недостаточность ответа по двум вопросам билета или по дополнительным вопросам уточняющего характера;
- отсутствие четкой логической последовательности в ответах;
- в ответе не выявлены причинно-следственные связи явлений и объектов;
- предоставлена ограниченная информация относительно практического применения обсуждаемых положений и закономерностей.

Ответ оценивается ниже **30 баллов**:

- если студент смог дать ответ только по двум из трех вопросов билета, испытывал затруднения в ответе на дополнительные вопросы, в ответах также отмечены следующие недостатки:

- путаница в приведенных примерах;
- недостаточное умение связывать теоретический материал с аспектами его возможного практического использования;
- непонимание отдельных положений и закономерностей, изложенных в ответе;
- нечеткое владение терминологией;
- в ответах отсутствует логическая последовательность, в полной мере не выявлена сущность явления.

11. ОБРАЗЕЦ ТЕСТОВОГО ЗАДАНИЯ ДЛЯ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

1. Наличие фермента в растворе можно учесть:
 - a) по скорости накопления продуктов реакции и скорости исчезновения субстрата;
 - b) по скорости исчезновения фермента и скорости накопления продукта реакции;
 - c) по скорости исчезновения субстрата и фермента.
2. Химические методы определения активности ферментов основаны:
 - a) на количественном учете определенных химических групп, а также веществ, которые образуются или исчезают в ходе реакции;
 - b) на учете разрушения молекул фермента;
 - c) на учете образовавшихся фермент-субстратных комплексов.
3. Фермент β -фруктофуранозидаза катализирует реакцию гидролиза:
 - a) сахарозы;
 - b) целлобиозы;
 - c) мальтозы.
4. Сахароза не восстанавливает реактив:
 - a) Феллинга;
 - b) Фолина;
 - c) Флеминга.
5. Сахароза состоит из:
 - a) глюкозы и фруктозы;
 - b) глюкозы и глюкозы;
 - c) фруктозы и фруктозы.

Критерии оценивания модульного контроля

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
Задания с 1 по 10	по 1
Всего	10

12. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

*Распределение баллов, которые могут получить студенты
в процессе изучения дисциплины*

Вид контроля	Форма контроля	Количество баллов
Текущий контроль: - защита лабораторных работ	Индивидуальное собеседование	10
Модульный контроль	Тестирование	10
	Письменная контрольная работа	30
Промежуточный контроль (экзамен)	Индивидуальное собеседование	50
ВСЕГО		100

Шкала соответствия баллов национальной шкале

Сумма баллов за все виды учебной деятельности в семестре	Оценка ECTS	Оценка по национальной шкале	
		для экзамена, курсовой работы, практики	для зачета
90-100	A	5 (отлично)	зачтено
80-89	B	4 (хорошо)	
75-79	C		
70-74	D	3 (удовлетворительно)	
60-69	E		
35-59	FX	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи	не зачтено
0-34	F	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов	не зачтено

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной мультимедийной техникой и доской.

Лабораторные занятия проводятся в лаборатории, оснащенной необходимой химической посудой, химическими реактивами и приборами.

14. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
<i>Основная литература</i>			
<i>1.</i>	Ферменты: структура, механизм действия, модельные	20	—

	системы: учеб.-метод. пособие для магистров и специалистов специальностей "Химия", "Биохимия", "Биология" всех форм обучения / [А.Ф. Попов и др.]; Донецкий нац. ун-т. – Донецк: ДонНУ, 2012. – 65 с.		
2.	Биссвангер Х. Практическая энзимология / Х. Биссвангер; пер. с англ. Т.П. Масоловой; с предисл. А. В. Левашова. – Москва: БИНОМ. Лаб. знаний, 2010. – 328 с.	3	–
3.	Попов А.Ф. Молекулярные основы действия ферментов: учеб. пособие для студ. спец. "Биохимия" / А.Ф. Попов, Н.Т. Малеева, И.В. Капитанов; Донецкий нац. ун-т, Хим. фак. – Донецк: Ноулидж, 2010. – 132 с. (12 экз.)	12	–
Дополнительная литература			
4.	Красільнікова, Л. О. Біохімія рослин: навч. посіб. для студ. біол. та мед. спец. вищ. навч. закл. / Л. О. Красільнікова, О. О. Авксентьева, В. В. Жмурко. - Харків : Основа, 2007. – 191 с.	1	–
5.	Нельсон Д.Л. Основы биохимии Ленинджера [Текст]: в 3 т.: [учебник]. Т. 1: Основы биохимии. Строение и анализ / Д. Нельсон, М. Кокс; пер. с англ. Т.П. Масоловой [и др.]; под ред. А.А. Богданова, С. Н. Кочеткова. - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 694 с.	4	–
6.	Нельсон Д.Л. Основы биохимии Ленинджера [Текст]: в 3 т.: [учебник]. Т. 2: Биоэнергетика и метаболизм / Д. Нельсон, М. Кокс; пер. с англ. Т. П. Масоловой [и др.]; под ред. А. А. Богданова, С. Н. Кочеткова. - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 606 с.	2	–
7.	Нельсон Д.Л. Основы биохимии Ленинджера [Текст]: в 3 т.: [учебник]. Т. 3: Пути передачи информации / Д. Нельсон, М. Кокс; пер. с англ. Т.П. Масоловой [и др.]; под ред. А.А. Богданова, С.Н. Кочеткова. – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 448 с.	2	–
8.	Практикум по физиологии растений: учеб.пособие / под ред. В.Б. Иванова. --2 изд. – Москва: Академия, 2004. – 140 с.	44	–

15. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

Электронная библиотека e-library: <https://elibrary.ru/defaultx.asp>

Электронно-библиотечная система Донецкого национального университета:
<http://library.donnu.ru/>

Элементы. Сайт новостей фундаментальной науки: <http://elementy.ru/news>

16. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДОННУ № 46484614).
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДОННУ лицензия № 46472919)
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы DreamSpark для высших учебных заведений)
4. Adobe Acrobat Reader, xPDF, R Studio, Scilab (лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения).

17. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

При реализации программы дисциплины могут использоваться следующие виды электронного взаимодействия преподаватель-студент:

- размещение учебных материалов в облачных хранилищах преподавателей для использования студентами при подготовке к занятиям;
- рассылка по электронной почте материалов и заданий для выполнения, проверка выполненных заданий;
- поддержка странички преподавателя и групп преподаватель-студенты в социальных сетях для обеспечения текущего контроля работы студентов.

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры физиологии растений без изменений на 20__ год. Протокол заседания кафедры № _ от _____ г.

Зав.кафедрой