

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Факультет биологический

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор



Хагуров Т.А.

29 мая 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Б1.В.13 ЭНЗИМОЛОГИЯ

Направление подготовки/специальность 06.03.01 Биология

Направленность (профиль) / специализация Биохимия

Программа подготовки Академическая

Форма обучения Очная

Квалификация выпускника Бакалавр

Краснодар 2020

Рабочая программа дисциплины Б1.В.13 ЭНЗИМОЛОГИЯ
составлена в соответствии с федеральным государственным образователь-
ным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подго-
товки 06.03.01 Биология
код и наименование направления подготовки

Программу составил(и):

Н.Н. Улитина, доцент, канд. биол. наук

И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание


подпись

Рабочая программа дисциплины Б1.В.13 Энзимология утверждена на заседа-
нии кафедры (разработчика) генетики, микробиологии и биохимии
протокол № 12 «15» мая 2020 г.

Заведующий кафедрой (разработчика)

Худокормов А.А.

фамилия, инициалы

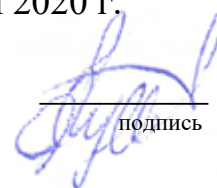

подпись

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры (выпускающей)
генетики, микробиологии и биохимии протокол № 12 «15» мая 2020 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей)

Худокормов А.А.

фамилия, инициалы


подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии биологического
факультета протокол №7 «26» мая 2020 г.

Председатель УМК факультета

Букарева О.В.

фамилия, инициалы


подпись

Рецензенты:

Щеглов С.Н., проф. каф. генетики, микробиологии и биохимии КубГУ,
доктор биол. наук, доцент

Светличная М.А. заведующий отделом молекулярно-генетической диагно-
стики ООО "СЛ МЕДИКАЛГРУП", канд. биол. наук

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).

1.1 Цель освоения дисциплины.

Подготовить специалистов в области биохимии, обладающих глубокими фундаментальными знаниями, способных рационально проводить поисковые экспериментальные исследования, эффективно использовать в научно-исследовательской и практической работе современные методы биохимических исследований, обобщать и анализировать полученные результаты.

1.2 Задачи дисциплины.

1. Ознакомить с современными представлениями о структурной организации ферментов.
2. Рассмотреть механизмы ферментативного катализа.
3. Изучить внутриклеточную локализацию ферментов и их кинетических свойства.
4. Ознакомить с регуляцией активности ферментов в норме и при различных патологических процессах.
5. Рассмотреть использование ферментов как эффективных биокатализаторов в медицине, промышленности, сельском хозяйстве.
6. Научить пользоваться измерительными приборами и оборудованием, применяемыми в ферментативных исследованиях.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Энзимология» относится к вариативной части Блока 1 и является обязательной дисциплиной учебного плана (Б1.В.13).

«Энзимология» развивается на стыке биологических и физико-химических дисциплин. Первоначально являющаяся разделом биохимии, энзимология в настоящее время – самостоятельная наука, оказывающая влияние на получение фундаментальных знаний в различных областях биологии. Знания о структуре и свойствах ферментов успешно применяются в промышленности, биотехнологических процессах, сельском хозяйстве и медицине.

Для успешного освоения «Энзимологии» студенты должны обладать знаниями, полученными при изучении таких предметов как биохимия, цитология, молекулярная биология, физика и химия, иметь навыки работы в биохимической лаборатории (знать правила техники безопасности, уметь готовить растворы реактивов). Изучение энзимологии требует умения работать на персональном компьютере и пользоваться расчетными программами.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Процесс изучения данной учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: ПК-1, ПК-2,

№ п. п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ПК-1	способностью эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ	1. принципы работы приборов (спектрофотометров, рН-метров) 2. приемы и способы выделения и очистки ферментов;	1. пользоваться измерительными приборами и оборудованием, применяемыми в ферментативных исследованиях; 2. подбирать концентрации субстратов и условия	1. основами современных биохимических методов и разрабатывать новые методические подходы; 2. компьютерной техникой

№ п. п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
				проведения ферментативных реакций.	применительно к биохимическим экспериментам.
2.	ПК-2	способностью применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, излагать и критически анализировать получаемую информацию и представлять результаты полевых и лабораторных биологических исследований	1. общие представления о химическом и ферментативном катализе; 2. молекулярные основы специфичности ферментов; 3. принципы классификации и номенклатуры ферментов; 4. кинетику действия ферментов; 5. физико-химические аспекты влияния температуры и pH среды на активность ферментов.	1. определять активность ферментов в пищевом сырье и готовых продуктах; 2. интерпретировать экспериментальные результаты для выяснения молекулярных механизмов биохимических процессов в норме и патологии.	1. основами современных биохимических методов и разрабатывать новые методические подходы; 2. компьютерной техникой применительно к биохимическим экспериментам.

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач.ед. (72 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		7
Аудиторные занятия (всего), в том числе:	40,2	40,2
Занятия лекционного типа	12	12
Занятия семинарского типа (практические занятия)	24	24
Лабораторные занятия	—	—
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
Иная контактная работа (ИКР)	0,2	0,2
Самостоятельная работа, в том числе:	31,8	31,8
Подготовка к текущему контролю	20	20
Изучение основной учебной и дополнительной литературы	11,8	11,8
Вид промежуточной аттестации	зачет	зачет
Общая трудоемкость часов	72	72
в том числе контактная работа	40,2	40,2
зач. ед.	2	2

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.
Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 7 семестре (очная форма).

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
1.	Классификация и номенклатура ферментов	8	2	2	--	4
2.	Строение ферментов	7	1	2	--	4
3.	Коферменты	7	1	2	--	4
4.	Механизм ферментативной реакции	7	1	2	--	4
5.	Специфичность ферментов	10	2	4	--	4
6.	Кинетика ферментативных реакций	10	2	4	--	4
7.	Ингибиторы и регуляция ферментативной активности	10	2	4	--	4
8.	Иммобилизация ферментов	8,8	1	4	--	3,8
	<i>Итого по дисциплине:</i>		12	24	--	31,8

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Классификация и номенклатура ферментов.	История исследования ферментов. Номенклатура ферментов. Принципы международной классификации ферментов. Организации – IUBMB и IUPAC. Характеристика классов и подклассов ферментов, основные представители групп.	Устный опрос
2.	Строение ферментов.	Строение простых и сложных ферментов. Активный центр: структура и методы идентификации. Регуляторный центр. Изостерические и аллостерические лиганды-регуляторы. Типы мультиферментных систем. Множественные формы ферментов, изоферменты (классификация, номенклатура).	Устный опрос
3.	Коферменты	Простетические группы и кофакторы. Общие механизмы действия кофакторов. Химическая природа коферментов. Классификация коферментов. Характеристика основных представителей различных групп коферментов (глутатион, липоевая кислота, убихинон, производные пиродоксина, тиаминпиродоксат, биотин, тет-	Устный опрос

		рагидрофолиевая кислота, переносчики фосфата, кофермент А, никотинамидные коферменты, флавиновые, кобамидные, железопорфириновые).	
4.	Механизм ферментативной реакции.	Механизмы ферментативных реакций – равновесные и кинетические стадии. Лимитирующие и бимолекулярные стадии ферментативных реакций. Конформационные изменения в ферментных реакциях.	Устный опрос
5.	Специфичность ферментов	Специфичность – особое свойство ферментов. Концепции: стерического соответствия, «ключ – замок», индуцированного соответствия, напряжений и деформаций. Количественные аспекты специфичности. Стереоспецифичность ферментов.	Устный опрос
6.	Кинетика ферментативных реакций.	Порядок и молекулярность ферментативной реакции. Скорость реакции нулевого, первого и второго порядков. Кинетика ферментативных реакций. Работы Анри, Брауна, Михаэлиса-Ментен, Бриггса, Холдейна. Кинетическая кривая. Скорость ферментативных реакций, способы выражения. Зависимость скорости реакции от концентрации фермента. Причины отклонения от линейности. Условие стационарности. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Субстратная константа – K_s и константа Михаэлиса – K_m . Максимальная скорость реакции. Определение кинетических констант (метод Лайнувера-Берка, Вульфа-Хайнса, Иди-Хофсти, Эйзенталя и Корниш-Боуден). Способы выражения активности ферментов. Влияние температуры и pH на скорость реакции. Влияние ионной силы и состава буферных растворов на активность ферментов. Зависимость скорости реакции от концентрации компонентов в реакционной смеси.	Устный опрос
7.	Ингибиторы и регуляция ферментативной активности	Ингибиторы ферментов и их кинетическая классификация. Константа ингибирования – K_i , методы ее определения. Графический анализ разных типов ингибирования. Механизмы ингибирования. Регуляция активности ферментов внутриклеточными сигналами. Изостерическая регуляция (регуляция субстратом, кофактором и продуктом реакции). Аллостерическая регуляция.	Устный опрос
8.	Иммобилизация	Принципы иммобилизации ферментов	Устный опрос

	ферментов	(адсорбция, включение в пористую матрицу, капсулирование, образование перекрестных сшивок, ковалентное связывание на твердом носителе). Стабилизация ферментов при иммобилизации. Регулирование активности иммобилизованных фазовым переходом носителя. Внешнедиффузные и внутридиффузные эффекты реакций с иммобилизованными ферментами.	

2.3.2 Занятия семинарского типа.

№	Наименование раздела (темы)	Тематика практических занятий	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Классификация и номенклатура ферментов	Работа 1. Определение концентрации белка с помощью Кумасси (метод Брэдфорд)	Устный опрос, защита работы
2.	Строение ферментов	Работа 1. Количественное определение сульфгидрильных групп	Устный опрос, защита работы
3.	Коферменты	Работа 1. Ингибирование сукцинатдегидрогеназы мышечной ткани малонатом	Устный опрос, защита работы
4.	Механизм ферментативной реакции	Работа 1. Влияние концентрации субстрата на скорость ферментативной реакции. Работа 2. Определение скорости ферментативной реакции при разных температурах	Устный опрос, защита работы
5.	Специфичность ферментов	Работа 1. Определение специфичности амилазы	Устный опрос, защита работы
6.	Кинетика ферментативных реакций	Работа 1. Определение оптимума pH-активности пепсина	Устный опрос, защита работы
7.	Ингибиторы и регуляция ферментативной активности	Работа 1. Определение действия пепстатина на пепсин	Устный опрос, защита работы
8.	Иммобилизация ферментов	Работа 1. Ковалентная иммобилизация ферментов на поверхности непористого стекла	Устный опрос, защита работы

2.3.3 Лабораторные занятия.

Лабораторные занятия - не предусмотрены.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы - не предусмотрены.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Подготовка к устному опросу	Методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплине «Энзимология», утверждены кафедрой генетики, микробиологии и биохимии протокол № 12 «15» мая 2020 г.
2	Подготовка к защите работ	Методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплине «Энзимология», утверждены кафедрой генетики, микробиологии и биохимии протокол № 12 «15» мая 2020 г.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме аудиофайла,
- работа в паре со студентом, не имеющим физических ограничений.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме аудиофайла,
- работа в паре со студентом, не имеющим физических ограничений.

3. Образовательные технологии.

Проблемная лекция; использование мультимедийного оборудования для демонстрации учебного материала в виде схем, таблиц, рисунков и учебных фильмов.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты. Для лиц с нарушениями зрения и опорно-двигательного аппарата работа в паре со студентом, не имеющим физических ограничений.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.

Текущий контроль успеваемости проводится на каждом занятии для определения теоретической подготовки к практическим занятиям, в виде устного опроса, который оценивается по пятибалльной шкале.

Вопросы:

Занятие 1. Классификация и номенклатура ферментов

1. История исследования ферментов.
2. Номенклатура ферментов. Принципы международной классификации ферментов. Организации – IUBMB и IUPAC.
3. Характеристика классов и подклассов ферментов, основные представители групп.

Занятие 2. Строение ферментов

1. Строение простых и сложных ферментов.
2. Активный центр: структура и методы идентификации.
3. Регуляторный центр. Изостерические и аллостерические лиганды-регуляторы.

4. Типы мультиферментных систем.
5. Множественные формы ферментов, изоферменты (классификация, номенклатура).

Занятие 3. Коферменты

1. Простетические группы и кофакторы. Общие механизмы действия кофакторов. Химическая природа коферментов.
2. Классификации коферментов.
3. Характеристика основных представителей различных групп коферментов (глутатион, липоевая кислота, убихинон, производные пиродоксина, тиаминпиродифосфат, биотин, тетрагидрофолиевая кислота, переносчики фосфата, кофермент А, никотинамидные коферменты, флавиновые, кобамидные, железопорфириновые).

Занятие 4. Механизм ферментативной реакции

1. Механизмы ферментативных реакций – равновесные и кинетические стадии.
2. Лимитирующие и бимолекулярные стадии ферментативных реакций.
3. Конформационные изменения в ферментных реакциях.

Занятие 5. Специфичность ферментов

1. Специфичность – особое свойство ферментов. Концепции: стерического соответствия, «ключ – замок», индуцированного соответствия, напряжений и деформаций.
2. Количественные аспекты специфичности.
3. Стереоспецифичность ферментов.

Занятие 6. Кинетика ферментативных реакций

1. Порядок и молекулярность ферментативной реакции. Скорость реакции нулевого, первого и второго порядков.
2. Кинетика ферментативных реакций. Работы Анри, Брауна, Михаэлиса-Ментен, Бриггса, Холдейна. Кинетическая кривая.
3. Скорость ферментативных реакций, способы выражения. Зависимость скорости реакции от концентрации фермента. Причины отклонения от линейности. Условие стационарности. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Субстратная константа – K_s и константа Михаэлиса – K_m . Максимальная скорость реакции.
4. Определение кинетических констант (метод Лайнувера-Берка, Вульфа-Хайнса, Иди-Хофсти, Эйзенталя и Корниш-Боуден).
5. Способы выражения активности ферментов.
6. Влияние температуры и pH на скорость реакции.
7. Влияние ионной силы и состава буферных растворов на активность ферментов.
8. Зависимость скорости реакции от концентрации компонентов в реакционной смеси.
9. Определение концентрации субстрата – метод конечной точки.
10. Определения концентрации субстрата – теория сопряженных ферментных реакций.
11. Кинетический метод определения субстрата.

Занятие 7. Ингибиторы и регуляция ферментативной активности

1. Ингибиторы ферментов и их кинетическая классификация.
2. Константа ингибирования – K_i , методы ее определения. Графический анализ разных типов ингибирования.
3. Механизмы ингибирования.
4. Регуляция активности ферментов внутриклеточными сигналами.
5. Изостерическая регуляция (регуляция субстратом, кофактором и продуктом реакции). Аллостерическая регуляция.
6. Ретроингибирование – ингибирование анаболических путей их конечными продуктами. Типы ретроингибирования.
7. Химическая модификация ферментов – быстрый механизм регуляции активности ферментов внешними сигналами. Типы химической модификации ферментов (фосфорилирование-дефосфорилирование, аденилирование-деаденилирование, ацетилирование-деацетилирование).

Занятие 8. Иммобилизация ферментов

1. Принципы иммобилизации ферментов (адсорбция, включение в пористую матрицу, капсулирование, образование перекрестных сшивок, ковалентное связывание на твердом носителе).
2. Стабилизация ферментов при иммобилизации. Регулирование активности иммобилизованных фазовым переходом носителя.
3. Внешнедиффузные и внутридиффузные эффекты реакций с иммобилизованными ферментами.
4. Ферменты – инструменты генетической инженерии.
5. Современные методы конструирования ферментов с необходимыми свойствами.

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если он дал полный, развернутый ответ на один из предложенных вопросов собеседования и уложился в отведенное время;
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если он дал неполный или неточный, ответ на выбранный вопрос из перечня предложенных для собеседования;
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он дал поверхностный ответ на выбранный вопрос из перечня предложенных для собеседования;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не ответил ни на один вопрос из перечня предложенных для собеседования.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета в седьмом семестре.

Вопросы для подготовки к зачету:

1. История исследования ферментов.
2. Номенклатура ферментов. Принципы международной классификации ферментов. Организации – IUBMB и IUPAC.
3. Характеристика классов и подклассов ферментов, основные представители групп.
4. Строение простых и сложных ферментов.
5. Активный центр: структура и методы идентификации.
6. Регуляторный центр. Изостерические и аллостерические лиганды-регуляторы.
7. Типы мультиферментных систем.
8. Множественные формы ферментов, изоферменты (классификация, номенклатура).
9. Простетические группы и кофакторы. Общие механизмы действия кофакторов. Химическая природа коферментов.
10. Классификации коферментов.
11. Характеристика основных представителей различных групп коферментов (глутатион, липоевая кислота, убихинон, производные пиродоксина, тиаминпирофосфат, биотин, тетрагидрофолиевая кислота, переносчики фосфата, кофермент А, никотинамидные коферменты, флавиновые, кобамидные, железопорфириновые).
12. Механизмы ферментативных реакций – равновесные и кинетические стадии.
13. Лимитирующие и бимолекулярные стадии ферментативных реакций.
14. Конформационные изменения в ферментных реакциях.
15. Специфичность – особое свойство ферментов. Концепции: стерического соответствия, «ключ – замок», индуцированного соответствия, напряжений и деформаций.
16. Количественные аспекты специфичности.
17. Стереоспецифичность ферментов.
18. Порядок и молекулярность ферментативной реакции. Скорость реакции нулевого, первого и второго порядков.
19. Кинетика ферментативных реакций. Работы Анри, Брауна, Михаэлиса-Ментен, Бриггса, Холдейна. Кинетическая кривая.
20. Скорость ферментативных реакций, способы выражения. Зависимость скорости реакции от концентрации фермента. Причины отклонения от линейности. Условие ста-

ционарности. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Субстратная константа – K_s и константа Михаэлиса – K_m . Максимальная скорость реакции.

21. Определение кинетических констант (метод Лайнувера-Берка, Вульфа-Хайнса, Иди-Хофсти, Эйзенталя и Корниш-Боуден).
22. Способы выражения активности ферментов.
23. Влияние температуры и pH на скорость реакции.
24. Влияние ионной силы и состава буферных растворов на активность ферментов.
25. Зависимость скорости реакции от концентрации компонентов в реакционной смеси.
26. Определение концентрации субстрата – метод конечной точки.
27. Определения концентрации субстрата – теория сопряженных ферментных реакций.
28. Кинетический метод определения субстрата.
29. Ингибиторы ферментов и их кинетическая классификация.
30. Константа ингибирования – K_i , методы ее определения. Графический анализ разных типов ингибирования.
31. Механизмы ингибирования.
32. Регуляция активности ферментов внутриклеточными сигналами.
33. Изостерическая регуляция (регуляция субстратом, кофактором и продуктом реакции). Аллостерическая регуляция.
34. Ретроингибирование – ингибирование анаболических путей их конечными продуктами. Типы ретроингибирования.
35. Химическая модификация ферментов – быстрый механизм регуляции активности ферментов внешними сигналами. Типы химической модификации ферментов (фосфорилирование-дефосфорилирование, аденилирование-деаденилирование, ацетилирование-деацетилирование).
36. Принципы иммобилизации ферментов (адсорбция, включение в пористую матрицу, капсулирование, образование перекрестных сшивок, ковалентное связывание на твердом носителе).
37. Стабилизация ферментов при иммобилизации. Регулирование активности иммобилизованных фазовым переходом носителя.
38. Внешнедиффузные и внутридиффузные эффекты реакций с иммобилизованными ферментами.
39. Ферменты – инструменты генетической инженерии.
40. Современные методы конструирования ферментов с необходимыми свойствами.

Критерии зачета:

«Зачтено» получает студенту, если он дал полный, развернутый ответ на все вопросы или если он дал неполные или неточные ответы, но ответил на уточняющие вопросы, а также выполнил программу занятий.

«Не зачтено» получает студент, если он дал неполные или неточные ответы и не ответил на уточняющие вопросы, если он не ответил ни на один вопрос, а также не выполнил программу занятий.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в печатной форме,
Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).

5.1 Основная литература:

1. Биохимия: учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. и доп. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 759 с.: ил. - ISBN 978-5-9704-3762-9.
2. Плакунов В.К. Основы энзимологии: учебное пособие. Москва: Логос, 2002. 127 с. [Электронный ресурс] Режим доступа:
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=84687>

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечной системе «Юрайт».

5.2 Дополнительная литература:

1. Биссвангер Х. Практическая энзимология [Текст] = Practical Enzymology : [учебное пособие] / Х. Биссвангер ; пер. с англ. Т. П. Мосоловой ; предисл. А. В. Левашова. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 328 с. : ил. - (Методы биологии). - Библиогр. в конце параграфов. - ISBN 9785947749403 : 270.86.
2. Наumenко О. А. Основы строения и кинетики ферментов в биологических системах: учебное пособие [Электронный ресурс] / Оренбург:ОГУ, 2017. -183с. - 978-5-7410-1666-4. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=469374>
3. Ферментативная регуляция метаболизма: учебное пособие [Электронный ресурс] / Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2014. -144с. - 978-5-9273-2111-7.
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=441603>

5.3. Периодические издания:

1. "Journal of Biological Chemistry" (Balt., 1905-),
2. "Biochemistry" (Wash., 1964-),
3. "Archives of Biochemistry and Biophysics" (N. Y., 1942-),
4. "Biochemical Journal" (L., 1906-),
5. "Molecular Biology" (издаётся в Англии - журнал международный),
6. "Bulletin de la Société de Chimie Biologique" (P., 1914-),
7. "Enzymologia" (Haaga, 1936-),
8. "Giornale di Biochimica" (Rome, 1955-),
9. "Acta Biologica et Medica Germanica"(Lpz., 1959-),
10. "Journal of Biochemistry". (Tokyo, 1922-).
11. "Бюллетень экспериментальной биологии и медицины" (М., 1936-),

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).

1. Классификация ферментов – <http://www.xumuk.ru/biologhim/057.html>
2. Официальный сайт ИЮПАК – <http://www.iupac.org>
3. Интегрированная Система Информационных Ресурсов Российской Академии Наук – <http://isir.ras.ru/>.
4. Всероссийский Институт Научной и Технической Информации (ВИНИТИ РАН) – <http://www.viniti.msk.su/>.

5. Институт Биоорганической Химии РАН – <http://www.ibch.ru/>.
6. Кафедра химической Энзимологии МГУ – <http://www.enzyme.chem.msu.ru/>.
7. Научно-исследовательская лаборатория биосинтеза и биоинженерия ферментов – http://www.kcn.ru/tat_ru/universitet/nir/bbf.ru.html
8. Научно-исследовательская лаборатория инженерной энзимологии – http://www.kcn.ru/tat_ru/universitet/nir/ien.ru.html.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).

Подготовка к практическим занятиям

Студенты не имеющие физических ограничений должны:

1. ознакомиться с темой, целью, задачами работы;
2. ознакомиться с предложенными теоретическими вопросами
3. изучить соответствующий лекционный материал;
4. изучить основную литературу в соответствии с темой и списком;
5. изучить дополнительную литературу в соответствии с темой и списком;
6. ознакомиться с лабораторными работами и ходом их выполнения;
7. ознакомиться с оборудованием;
8. выполнить предложенные задания в соответствии с ходом работы;
9. письменно оформить лабораторную работу, сделать структурированные выводы.

Самостоятельная подготовка

1. ознакомиться с темой и вопросами СР;
2. изучить основную литературу в соответствии с темой и списком;
3. изучить дополнительную литературу в соответствии с темой и списком;

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю).

8.1 Перечень информационных технологий.

Информационные технологии - не предусмотрены

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.

В процессе подготовки используется программное обеспечение:

1. Microsoft Windows 8, 10, лицензионный договор №77-АЭФ/223-ФЗ/2017 Соглашение Microsoft ESS 72569510 от 03.11.2017 г.
2. Microsoft Windows 8, 10, лицензионный договор №73-АЭФ/223-ФЗ/2018 Соглашение Microsoft ESS 72569510 от 06.11.2018 г.
3. Microsoft Office Professional Plus, лицензионный договор №77-АЭФ/223-ФЗ/2017 Соглашение Microsoft ESS 72569510 от 03.11.2017 г.
4. Microsoft Office Professional Plus, лицензионный договор №73-АЭФ/223-ФЗ/2018 Соглашение Microsoft ESS 72569510 от 06.11.2018 г.
5. Adobe Acrobat Professional 11, лицензионный договор №115-ОАЭФ/2013 от 05.08.2013 г.

8.3 Перечень информационных справочных систем:

1. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru/>)
2. Интегрированная Система Информационных Ресурсов Российской Академии Наук - <http://isir.ras.ru/>.
3. <http://molbiol.ru/>
4. <http://www.biochemistry.pro/>

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	350040 г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149 Аудитория 431, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (Microsoft Power Point)
2.	Групповые (индивидуальные) консультации	350040 г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149 Специализированная аудитория 430
3.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	350040 г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149 Специализированная аудитория 431
4.	Практические занятия	350040 г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149 Мультимедийная аудитория 431, оснащенная презентационной техникой (подвесной экран, проектор Epson EB-S12, ноутбук; рН-метр Hanna Instruments pH211, Эксперт 001.301; коллекторы фракций; спектроном-204, спектрофотометр сканирующий двулучевой LEKI SS21 UV; гомогенизаторы; термостат LIOP LB-140; центрифуга лабораторная ЦЛНМ-80-2S; шкаф сушильный; шкаф вытяжной, дозатор автоматический 1-канальный варьiruемого объема 10-100мкл BIONIT Sartorius - 10 шт., дозатор автоматический 1-канальный варьiruемого объема 100-1000мкл BIONIT Sartorius - 13 шт., дозатор автоматический 1-канальный варьiruемого объема 500-5000мкл BIONIT Sartorius – 8 шт., лабораторные электронные весы OHAUS SPX123, лабораторные электронные весы OHAUS SPX421). Комплекты лабораторного биохимического оборудования (пробирки, мерные пробирки, ступки, пестики, спиртовки, держатели, пипетки, наборы реактивов).
5.	Самостоятельная работа	350040 г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149 Кабинет 437 для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Помещение для самостоятельной работы (350040 г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149) ауд. А213 «Зал доступа к электронным ресурсам и каталогам». Оснащение – компьютерная техника с выходом в сеть Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета – 32 рабочих станции. Учебная мебель.

		Помещение для самостоятельной работы (350040 г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149) ауд. 109 С «Читальный зал КубГУ». Оснащение – компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», программа экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Учебная мебель
--	--	---