

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОГЛАСОВАНО**

**Заведующий кафедрой**

**Кафедра медицинской биологии  
(МБ\_ИФББ)**

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий ОП ВО

**УТВЕРЖДАЮ**

**Заведующий кафедрой**

**Кафедра медицинской биологии  
(МБ\_ИФББ)**

наименование кафедры

**Е.И. Шишцакая**

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ТРАЕКТОРИЯ № 2 "БИОХИМИЯ"  
ЭНЗИМОЛОГИЯ**

Дисциплина Б1.В.ДВ.07.02.03 ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ТРАЕКТОРИЯ № 2 "БИОХИМИЯ"  
Энзимология

Направление подготовки / 06.03.01 Биология  
специальность \_\_\_\_\_

Направленность  
(профиль) \_\_\_\_\_

Форма обучения очная

Год набора 2020

Красноярск 2021

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по укрупненной группе

060000 «БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ»

---

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

направление 06.03.01 Биология

---

Программу  
составили

к.б.н., Доцент, Титова Надежда Митрофановна

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Цель изучения дисциплины Б1.В.ДВ.07.02 Энзимология – показать фундаментальную роль ферментов (энзимов) в обмене веществ и энергии, молекулярных механизмах наследственности, регуляции и интеграции метаболических процессов в живых организмах.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

В задачи изучения дисциплины входит:

- ознакомление студентов с современными представлениями о структурной организации ферментов, механизмами ферментативного катализа, внутриклеточной локализацией ферментов и их свойствами, регуляцией активности ферментов *in vivo* и *in vitro*, методами энзиматического анализа;
- формирование представлений о принципах использования ферментов как эффективных биокатализаторов в медицине, промышленности, сельском хозяйстве.

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

<b>ОПК-5: способностью применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности</b>
---

<b>ОПК-6: способностью применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой</b>
--

<b>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</b>
---

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины в учебном плане – блок Б1.В.ДВ.07.02 – Профессиональная траектория №2 «Биохимия», дисциплины по выбору. Содержание программы дисциплины «Энзимология» базируется на знаниях, заложенных на 1-3 курсах обучения бакалавров (физика, органическая, физическая и коллоидная химия, зоология,

общая биология, биоорганическая химия, биохимия и молекулярная биология, физиология человека и животных с основами ВНД, цитология с основами гистологии, современные аспекты биологии человека, биофизика).

Знание фундаментальных основ энзимологии необходимо для освоения студентами таких дисциплин, как «Биология размножения и развития», «Медицинская биохимия», «Введение в биотехнологию», «Механизмы регуляции и защиты в организме», «Клеточная сигнализация» и др. Энзимология – необходимая база для выполнения курсовых работ, подготовки бакалаврских квалификационных работ, тематика которых связана с изучением метаболических процессов и их регуляции, а также проведения большого практикума. Освоение модулей курса «Энзимология» также будет способствовать формированию у студентов-бакалавров целостного естественнонаучного мировоззрения.

#### 1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад. час)	Семестр
		6
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3 (108)</b>	<b>3 (108)</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1,33 (48)</b>	<b>1,33 (48)</b>
занятия лекционного типа	0,89 (32)	0,89 (32)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия		
практикумы		
лабораторные работы	0,44 (16)	0,44 (16)
другие виды контактной работы		
в том числе: групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иная внеаудиторная контактная работа:		
групповые занятия		
индивидуальные занятия		
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>0,67 (24)</b>	<b>0,67 (24)</b>
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет
<b>Промежуточная аттестация (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>	<b>1 (36)</b>

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Модуль 1. Структура свойства ферментов	14	0	8	9	ОПК-5 ОПК-6 ПК-2
2	Модуль 2. Механизмы ферментативного катализа	6	0	2	5	ОПК-5 ОПК-6 ПК-2
3	Модуль 3. Контроль активности ферментов	8	0	4	5	ОПК-5 ОПК-6 ПК-2
4	Модуль 4. Прикладное значение ферментов	4	0	2	5	ОПК-5 ОПК-6 ПК-2
Всего		32	0	16	24	

#### 3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Лекция 1. Предмет, методы и задачи энзимологии.	2	0	0
2	1	Лекция 2. Классификация и номенклатура ферментов.	2	0	0

3	1	Лекция 3. Уровни структурной организации ферментов.	2	0	0
4	1	Лекция 4. Топография активных центров простых и сложных ферментов.	2	0	0
5	1	Лекция 5, 6. Свойства ферментов.	4	0	0
6	1	Лекция 7. Методы регистрации ферментативной активности.	2	0	0
7	2	Лекция 8. Ферментативный катализ. Факторы, определяющие эффективность действия ферментов.	2	0	0
8	2	Лекция 9. Механизм действия гидролаз.	2	0	0
9	2	Лекция 10. Кофакторы ферментов и их роль в катализе.	2	0	0
10	3	Лекция 11. Ферменты в клетке и в организованных системах.	2	0	0
11	3	Лекция 12. Изостерические и аллостерические механизмы регуляции активности ферментов.	2	0	0
12	3	Лекция 13. Ковалентная модификация ферментов и ее типы.	2	0	0
13	3	Лекция 14. Регуляция количества ферментов в клетке.	2	0	0
14	4	Лекция 15. Инженерная энзимология.	4	0	0
Итого			22	0	0

### 3.3 Занятия семинарского типа

			Объем в акад. часах		
--	--	--	---------------------	--	--

			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
Результаты					

### 3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	1.1. Выделение и очистка каталазы, изучение физико-химических свойств	4	0	0
2	1	Ферментативная кинетика	4	0	0
3	2	Специфичность действия малакдегидрогеназы	2	0	0
4	3	Регуляция активности глутатион-S-трансферазы	2	0	0
5	3	Коллоквиум	2	0	0
6	4	Определение активности антиоксидантных ферментов на биохимическом анализаторе	2	0	0
Результаты			16	0	0

## 5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

## 6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Кнорре Д. Г., Мызина С.Д.	Биологическая химия: [учебник]	Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2012
Л1.2	Титова Н. М.	Кинетика и термодинамика ферментативных реакций: учеб.-метод. пособие для практич. занятий [для студентов спец. "Биохимия"]	Красноярск: СФУ, 2012



Л1.3	Северин Е. С.	Биохимия: учебник для студентов медицинских вузов	Москва: Гэотар-Медиа, 2014
Л1.4	Нельсон Д., Кокс М.	Основы биохимии Ленинджера: Т. 1. Основы биохимии, строение и катализ	Москва: Издательство "Лаборатория знаний", 2017
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Ленинджер А. Л., Энгельгардт В. А., Варшавский Я. М.	Основы биохимии: Том 3: в 3 т. : перевод с английского	Москва: Мир, 1985
Л2.2	Плакунов В. К.	Основы энзимологии: учебное пособие для вузов по направлениям подготовки бакалавров и магистров "Биология", "Экология и природопольз.", "Химическая технология и биотехнология", направлениям подготовки дипломированных специалистов "Биология", "Физиология", "Микробиология", "Биохимия", "Биоэкология"	Москва: Логос, 2002
Л2.3	Финкельштейн А. В., Птицын О. Б.	Физика белка: курс лекций	Москва: Книжный дом "Университет", 2003

## **8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Самостоятельная работа по курсу «Энзимология» включает самостоятельное изучение теоретического материала, написание реферата, решение задач и выполнение заданий. Трудоемкость самостоятельного изучения теоретического материала составляет 0,44 з.е. (16 ч.), написание реферата – 0,34 з.е. (12 ч.), решение задач и выполнение заданий – 0,33 з.е. (12 ч.). В целом, трудоемкость самостоятельной работы составляет 1,11 з.е. (40 ч.).

Самостоятельное изучение теоретического материала планируется по каждому модулю дисциплины.

При самостоятельной работе над теоретическим курсом студент пользуется методическими материалами из списка основной и дополнительной литературы, электронных методических изданий, перечня программного обеспечения, методических указаний, используемых в учебном процессе, приведенными в п.4 данной программы.

При изучении курса «Энзимология» студент должен подготовить реферат по одной из предложенных преподавателем тем или предложить свою тему.

Темы рефератов и задания по их написанию выдаются лектором на первой лекции вместе со списком учебной литературы.

## **9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)**

### **9.1 Перечень необходимого программного обеспечения**

9.1.1	Работа осуществляется при помощи широкого спектра лицензионных программных продуктов, закупленных по программе развития СФУ: Microsoft Office, Adobe Photoshop, CorelDRAW, Adobe Illustrator и др., а так же современных информационных технологий (электронные базы данных, Internet).
-------	---

### **9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем**

9.2.1	Каждый обучающийся имеет доступ к электронно-библиотечной системе, содержащей издания по данному курсу. Обучающиеся имеют доступ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам:		
9.2.2	- свободный доступ в сеть Интернет, в т. ч. к электронным реферативным базам данных, включающих научные журналы, патенты, материалы научных конференций, информацию по цитируемости статей (в том числе и для российских авторов);		
9.2.3	- доступ к издательствам Springer, Elsevier, Oxford University Press, в которых сосредоточены электронные научные полнотекстовые журналы по всем областям биологии и экологии (более 500 названий журналов).		
9.2.4	Студентам предоставлены условия и возможности работы в режиме on-line с зарубежными и отечественными лицензионными информационными базами данных по профилю образовательных программ СФУ. Доступ к периодическим изданиям на русском и английском языках осуществляется с IP-адресов СФУ по электронным базам:		
9.2.5			
9.2.6	№ п/п	Ресурс	Интернет-адрес
9.2.7	1.	BOOKS	<a href="http://ibooks.ru/">http://ibooks.ru/</a> :
9.2.8	2.	World Scientific	<a href="http://www.worldscientific.com/">http://www.worldscientific.com/</a>
9.2.9	3.	Springer, Kluwer	<a href="http://www.springerlink.com/">http://www.springerlink.com/</a>
9.2.1 0	4.	Science (AAAS)	<a href="http://www.sciencemag.org/">http://www.sciencemag.org/</a>
9.2.1 1	5.	Scopus	<a href="http://www.scopus.com/">http://www.scopus.com/</a>
9.2.1 2	6.	Oxford University Press (Oxford Journals)	<a href="http://www.oxfordjournals.org/">http://www.oxfordjournals.org/</a>
9.2.1 3	7.	JSTOR	<a href="http://www.jstor.org/">http://www.jstor.org/</a>
9.2.1 4	8.	ISI: Web of Science	<a href="http://isiknowledge.com/">http://isiknowledge.com/</a>
9.2.1 5	9.	Elsevier (журналы открытого доступа)	<a href="http://sciencedirect.com/">http://sciencedirect.com/</a>
9.2.1 6	10.	Cambridge University Press	<a href="http://www.journals.cambridge.org/">http://www.journals.cambridge.org/</a>
9.2.1 7	11.	Blackwell	<a href="http://www.blackwell-synergy.com/">http://www.blackwell-synergy.com/</a>
9.2.1 8	12.	Annual Reviews	<a href="http://www.annualreviews.org/ebvc">http://www.annualreviews.org/ebvc</a>
9.2.1 9	13.	Научная электронная библиотека	(eLIBRARY.RU) <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
9.2.2 0	14.	ЭБД РГБ (БД диссертаций)	<a href="http://diss.rsl.ru">http://diss.rsl.ru</a>
9.2.2 1	15.	ЭБС "BOOK.RU"	<a href="http://www.book.ru">http://www.book.ru</a>

9.2.2 2	16.	ЭБС Издательства "Лань"	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>
9.2.2 3	17.	ЭБС "ИНФРА-М"	<a href="http://www.znaniium.com/">http://www.znaniium.com/</a>
9.2.2 4	18.	ЭБС "Университетская библиотека онлайн"	<a href="http://www.biblioclub.ru/">http://www.biblioclub.ru/</a>
9.2.2 5			
9.2.2 6			
9.2.2 7		На сайте библиотеки все студенты имеют доступ к дополнительному сервису – единый интегрированный поиск по всему объему электронных ресурсов НБ СФУ ( <a href="http://libsearch.sfu-kras.ru/">http://libsearch.sfu-kras.ru/</a> ), и к единой Виртуальной справочной службе on-line.	

## **10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Необходимое для реализации дисциплины «Энзимология» материально-технического обеспечения включает в себя:

1. учебные аудитории, оборудованные аппаратно-программными комплексами «Малый презентационный комплекс», «Доска обратной проекции», «Средний презентационный комплекс»;
2. компьютерный класс, укомплектованные современными компьютерами, классы на 15 рабочих мест с выходом в Интернет;
3. необходимое лабораторное оборудования для проведения научно - исследовательских работ.

Для каждой лекции по курсу «Энзимология» составлена презентация.