

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования «Вятский государственный университет»  
(ВятГУ)  
г. Киров

Утверждаю  
Директор/Декан Мартинсон Е. А.



Номер регистрации  
РПД\_3-06.03.01.01\_2020\_115687  
Актуализировано: 29.03.2021

**Рабочая программа дисциплины**  
**Энзимология**

	наименование дисциплины
Квалификация выпускника	Бакалавр пр.
Направление подготовки	06.03.01 шифр
	Биология наименование
Направленность (профиль)	3-06.03.01.01 шифр
	Микробиология наименование
Формы обучения	Очная наименование
Кафедра-разработчик	Кафедра микробиологии (ОРУ) наименование
Выпускающая кафедра	Кафедра микробиологии (ОРУ) наименование

## Сведения о разработчиках рабочей программы дисциплины

Лундовских Ирина Александровна

---

ФИО

## Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины	Формирование системы знаний о ферментах как эффективных и высокоспецифичных биокатализаторах, их структуре, механизмах действия и способах регуляции активности.
Задачи дисциплины	<ul style="list-style-type: none"> <li>- изложить современные представления о структуре и механизмах действия ферментов, способах регуляции их активности;</li> <li>- сформировать навыки практической работы с ферментными препаратами;</li> <li>- ознакомить с приемами планирования и проведения кинетических экспериментов для исследования физико-химических свойств ферментов;</li> <li>- сформировать навыки анализа кинетических закономерностей ферментативных реакций.</li> </ul>

### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

#### Компетенция ОПК-3

способностью понимать базовые представления о разнообразии биологических объектов, значение биоразнообразия для устойчивости биосферы, способностью использовать методы наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов		
Знает	Умеет	Владеет
механизмы ферментативного катализа и современные методы изучения ферментативного катализа	решать задачи по ферментативной кинетике	представлением о механизмах регуляции активности ферментов

#### Компетенция ОПК-5

способностью применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности		
Знает	Умеет	Владеет
сущность явления катализа, основные закономерности ферментативного катализа; факторы, определяющие эффективность и специфичность ферментативного катализа	охарактеризовать особенности ферментов как катализаторов	целостным представлением о структуре, свойствах и механизмах действия биологических катализаторов

#### Компетенция ПК-3

готовностью применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии		
Знает	Умеет	Владеет
современные представления о структуре	обосновать роль мультидоменной	представлением о фундаментальной роли

активного центра фермента; принципы регуляции ферментативных процессов в клетках	организации в функционировании молекул ферментов	ферментов в регуляции и интеграции метаболических процессов в живых организмах
---	--	---

**Структура дисциплины**  
**Тематический план**

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Шифр формируемых компетенций
1	Энзимология	ОПК-3, ОПК-5, ПК-3
2	Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	ОПК-3, ОПК-5, ПК-3

**Формы промежуточной аттестации**

Зачет	5 семестр (Очная форма обучения)
Экзамен	Не предусмотрен (Очная форма обучения)
Курсовая работа	Не предусмотрена (Очная форма обучения)
Курсовой проект	Не предусмотрена (Очная форма обучения)

### Трудоемкость дисциплины

Форма обучения	Курсы	Семестры	Общий объем (трудоемкость)		Контактная работа, час	в том числе аудиторная контактная работа обучающихся с преподавателем, час				Самостоятельная работа, час	Курсовая работа (проект), семестр	Зачет, семестр	Экзамен, семестр
			Часов	ЗЕТ		Всего	Лекции	Семинарские, практические занятия	Лабораторные занятия				
Очная форма обучения	3	5	144	4	89	48	16	16	16	55		5	

## Содержание дисциплины

### Очная форма обучения

Код занятия	Наименование тем занятий	Трудоемкость, академических часов
<b>Раздел 1 «Энзимология»</b>		<b>140.00</b>
<b>Лекции</b>		
Л1.1	Особенности ферментов как биокатализаторов. Понятие об активности фермента, методы определения активности. Классификация ферментов.	2.00
Л1.2	Кинетика ферментативных реакций. Зависимость начальной скорости ферментативной реакции от концентрации субстрата. Модель Михаэлиса-Ментен.	2.00
Л1.3	Зависимости начальной скорости ферментативной реакции от концентрации субстрата, не подчиняющиеся уравнению Михаэлиса-Ментен. Многосубстратные реакции. Олигомерные ферменты.	2.00
Л1.4	Ингибирование ферментативных реакций. Влияние температуры и pH на скорость ферментативных реакций	2.00
Л1.5	Специфичность и механизм действия ферментов.	2.00
Л1.6	Принципы регуляции ферментативных процессов в клетках	2.00
Л1.7	Иммобилизованные ферменты и клетки. Биосенсоры	2.00
Л1.8	Инженерная энзимология	2.00
<b>Семинары, практические занятия</b>		
П1.1	Химическая природа ферментов, их функциональные группы. Понятие об активном центре фермента	2.00
П1.2	Методы выделения и очистки ферментов. Критерии чистоты ферментных препаратов	2.00
П1.3	Кинетика ферментативного катализа	4.00
П1.4	Активные центры ферментов. Реакции, катализируемые ферментами	2.00
П1.5	Генная инженерия ферментов	2.00
П1.6	Практическое использование ферментных препаратов	4.00
<b>Лабораторные занятия</b>		
Р1.1	Экспериментальные методы определения активности ферментов	2.00
Р1.2	Базы данных информации о структуре ферментов. Моделирование и анализ структуры ферментов	2.00
Р1.3	Технологии выделения и очистки ферментов. Осаждение. Хроматография	2.00
Р1.4	Методы оценки чистоты ферментных препаратов	2.00
Р1.5	Изучение кинетических параметров ферментативных реакций	2.00
Р1.6	Влияние условий среды на работу ферментов. Ингибирование ферментов.	2.00

P1.7	Исследование кинетики инактивации ферментов.	2.00
P1.8	Работа с базами данных информации о свойствах ферментов.	2.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
C1.1	Освоение теоретического материала и решение практических задач	51.50
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР1.1	Контактная внеаудиторная работа	40.50
<b>Раздел 2 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации»</b>		<b>4.00</b>
32.1	Подготовка к сдаче зачета	3.50
КВР2.1	Сдача зачета	0.50
<b>ИТОГО</b>		<b>144.00</b>

Содержание дисциплины данной рабочей программы используется при обучении по индивидуальному учебному плану, при ускоренном обучении, при применении дистанционных образовательных технологий и электронном обучении (при наличии).

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

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие обучающегося на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной работы. Обучающийся обязан посещать лекции, семинарские, практические и лабораторные занятия (при их наличии), получать консультации преподавателя и выполнять самостоятельную работу.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, методических указаний и разработок, указанных в программе, особое внимание уделить целям, задачам, структуре и содержанию дисциплины.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений. Тематика лекций определяется настоящей рабочей программой дисциплины.

Лекции – это систематическое устное изложение учебного материала. На них обучающийся получает основной объем информации по каждой конкретной теме. Лекции обычно носят проблемный характер и нацелены на освещение наиболее трудных и дискуссионных вопросов.

Предполагается, что обучающиеся приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендованным программой. Часто обучающимся трудно разобраться с дискуссионными вопросами, дать однозначный ответ. Преподаватель, сравнивая различные точки зрения, излагает свой взгляд и нацеливает их на дальнейшие исследования и поиск научных решений. После лекции желательно вечером перечитать и закрепить полученную информацию, тогда эффективность ее усвоения значительно возрастает. При работе с конспектом лекции необходимо отметить материал, который вызывает затруднения для понимания, попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю.

Целью семинарских занятий является проверка уровня понимания обучающимися вопросов, рассмотренных на лекциях и в учебной литературе.

Целью практических и лабораторных занятий является формирование у обучающихся умений и навыков применения теоретических знаний в реальной практике решения задач; восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса.

Семинарские, практические и лабораторные занятия в равной мере направлены на совершенствование индивидуальных навыков решения теоретических и прикладных задач, выработку навыков интеллектуальной работы, а также ведения дискуссий. Для успешного участия в семинарских, практических и лабораторных занятиях обучающемуся следует тщательно подготовиться.

Основной формой подготовки обучающихся к практическим (лабораторным) занятиям является самостоятельная работа с учебно-методическими материалами, научной литературой, статистическими данными и т.п.

Изучив конкретную тему, обучающийся может определить, насколько хорошо он в ней разобрался. Если какие-то моменты остались непонятными, целесообразно составить список вопросов и на занятии задать их преподавателю. Практические (лабораторные) занятия предоставляют обучающемуся возможность творчески раскрыться, проявить инициативу и развить навыки публичного ведения дискуссий и общения.

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя выполнение различного рода заданий (изучение учебной и научной литературы, материалов лекций, систематизацию прочитанного материала, подготовку контрольной работы, решение

задач, подготовка докладов, написание рефератов, публикация тезисов, научных статей, подготовка и защита курсовой работы / проекта и другие), которые ориентированы на глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины.

Обучающимся рекомендуется систематически отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки.

Внутренняя система оценки качества освоения дисциплины включает входной контроль уровня подготовленности обучающихся, текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию, направленную на оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (в том числе результатов курсового проектирования (выполнения курсовых работ) при наличии).

При проведении промежуточной аттестации обучающегося учитываются результаты текущего контроля, проводимого в течение освоения дисциплины.

Процедура оценивания результатов освоения дисциплины осуществляется на основе действующих локальных нормативных актов ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», с которыми обучающиеся ознакамливаются на официальном сайте университета [www.vyatsu.ru](http://www.vyatsu.ru).

## **Учебно-методическое обеспечение дисциплины, в том числе учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося по дисциплине**

### **Учебная литература (основная)**

- 1) Варфоломеев, Сергей Дмитриевич. Химическая энзимология : Учеб. / С. Д. Варфоломеев. - М. : Академия, 2005. - 471,[1] с. - (Высшее профессиональное образование. Естественные науки). - Библиогр.: с. 468. - ISBN 5-7695-2062-0 : 445.50 р., 458.70 р., 419.78 р. - Текст : непосредственный.
- 2) Плакунов, В. К. Основы энзимологии : учебное пособие / В.К. Плакунов. - Москва : Логос, 2002. - 127 с. - ISBN 5-94010-027-9 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=84687/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.
- 3) Шлейкин, А. Г. Прикладная энзимология : учебное пособие / А.Г. Шлейкин, Н.Н. Скворцова, А.Н. Бландов. - Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2019. - 163 с. : ил. - Библиогр.: с. 156 - 157. - Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564022/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.
- 4) Алешина, Е. Основные механизмы регуляции метаболизма микроорганизмов : учебное пособие / Е. Алешина. - Оренбург : ООО ИПК «Университет», 2014. - 144 с. - Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330477/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

### **Учебная литература (дополнительная)**

- 3) Биссвангер, Ханс. Практическая энзимология : учебное пособие / Х. Биссвангер. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 328 с. - (Методы в биологии). - Предм. указ.: с. 322. - ISBN 978-5-94774-940-3 : 379.50 р. - Текст : непосредственный.
- 4) Барышева, Е. Практические основы биохимии : учебное пособие / Е. Барышева. - Оренбург : ОГУ, 2011. - 217 с. - Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259197/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.
- 5) Медицинская энзимология : практикум. - Ставрополь : СКФУ, 2018. - 145 с. : ил. - Библиогр. в кн. - Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=563155/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.
- 6) Медицинская энзимология: лабораторный практикум : практикум. - Ставрополь : СКФУ, 2017. - 116 с. : ил. - Библиогр.: с. 113-114. - Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=563154/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

2) Овчинникова, С. И. Практикум по энзимологии / С. И. Овчинникова, О. В. Михнюк, Е. Б. Шкуратова. - Мурманск : МГТУ, 2016. - 104 с. - ISBN 978-5-86185-881-6 : Б. ц. - URL: <https://e.lanbook.com/book/142596> (дата обращения: 15.05.2020). - Режим доступа: ЭБС Лань. - Текст : электронный.

1) Ферментативная регуляция метаболизма : учебное пособие / Т.Н. Попова, В.Г. Артюхов, А.В. Семенихина, С.С. Попов, К.К. Шульгин. - Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2014. - 144 с. : схем., табл. - (Учебник Воронежского государственного университета). - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9273-2111-7 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=441603/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

### **Учебно-методические издания**

1) Энзимология : метод. указания к самостоят. работе студентов / ВятГУ, БФ, каф. МБ ; сост. И. А. Лундовских, В. А. Пятков. - Киров : ВятГУ, 2010. - 47, [1] с. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru>. - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

2) Злобин, А. А. Методы очистки ферментных препаратов : Лаб. практикум по общей биотехнологии. Специальность 0701 / А. А. Злобин ; ВятГУ, БФ, каф. БТ. - Киров : ВятГУ, 2004. - 14 с. - 52 экз. - 16.00 р. - Текст : непосредственный.

3) Злобин, Андрей Александрович. Производство ферментных препаратов : лаб. практикум / А. А. Злобин ; ВятГУ, БФ, каф. БТ. - Киров : О-Краткое, 2008. - 48 с. - (Инновационная образовательная программа Вятского государственного университета "Научно-образовательный центр биотехнологии, аэробологии, общей и промышленной микробиологии"). - Библиогр.: с. 48. - 95.00 р. - Текст : непосредственный.

### **Учебно-наглядное пособие**

1) Зайцев, Михаил Александрович. Введение в химические основы биологических процессов : учеб. нагляд. пособие для студентов направления 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" профиля "Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая безопасность" / М. А. Зайцев ; ВЯТГУ, ИНХИМЭК, КАФ. ФХМО. - Киров : ВятГУ, 2017. - 199 с. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 17.02.2017). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

### **Электронные образовательные ресурсы**

1) Портал дистанционного обучения ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://mooc.do-kirov.ru/>

- 2) Раздел официального сайта ВятГУ, содержащий описание образовательной программы [электронный ресурс] / - Режим доступа: [https://www.vyatsu.ru/php/programms/eduPrograms.php?Program\\_ID=3-06.03.01.01](https://www.vyatsu.ru/php/programms/eduPrograms.php?Program_ID=3-06.03.01.01)
- 3) Личный кабинет студента на официальном сайте ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <https://new.vyatsu.ru/account/>
- 4) Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>

### **Электронные библиотечные системы (ЭБС)**

- ЭБС «Научная электронная библиотека eLIBRARY» (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>)
- ЭБС «Издательства Лань» (<http://e.lanbook.com/>)
- ЭБС «Университетская библиотека online» ([www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru))
- Внутренняя электронно-библиотечная система ВятГУ (<http://lib.vyatsu.ru/>)
- ЭБС «ЮРАЙТ» (<https://urait.ru>)

### **Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

- ГАРАНТ
- КонсультантПлюс
- Техэксперт: Нормы, правила, стандарты
- Роспатент (<https://www1.fips.ru/elektronnye-servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema>)
- Web of Science® (<http://webofscience.com>)

## Материально-техническое обеспечение дисциплины

### Демонстрационное оборудование

Перечень используемого оборудования
Мультимедийный комплекс (м/проектор,эл.доска/)в к-те оборудования для аудиторий
ПРОЕКТОР LCD с поворотным объективом презентационный
Рабочая станция телекоммук.доступа к класт.системе и хранилищу данных
ЭКРАН НАСТЕННЫЙ
ЭКРАН НАСТЕННЫЙ MATTE WHITE

### Специализированное оборудование

Перечень используемого оборудования
РН-метр портативный HI 8314
ВЕСЫ OHAUS AR 1530/150г/1мг/
ВЕСЫ АНАЛИТИЧЕСКИЕ серии Discovery DV114C (Ohaus) 110 r/0.1мг
ВЕСЫ ТЕХНИЧЕСКИЕ серии Scout 2000г/0,1г (Ohaus.США)
ВИДЕОСИСТЕМА *Gel Imader*
КАМЕРА для горизонтального электрофореза SE-2
КАМЕРА электрофоретическая горизонтальная MiniSubGell GT(170-4467)
МАГНИТНАЯ МЕШАЛКА MR 3001 с подогревом
ПРЕЦИЗИОННЫЕ ВЕСЫ /США/
СИСТЕМА для вертикального электрофореза MiniProtean Tetra(165-8000)
СПЕКТРОФОТОМЕТР сканирующий кюветный StartSpecPlus в комплекте
СПЕКТРОФОТОМЕТР СФ-2000
ТЕРМОСТАТ твердотельный программируемый малогабарит. ТТ-1-*ДНК-Техн.*(40-28)*Гном*
ТРАНСИЛЛЮМИНАТОР ЕСХ-15М (Vilber Lourmat) (2131 1502) 312нм
УСТРОЙСТВО для электрофореза нуклеиновых кислот УЭФО-01-ДНК-Техн.с ист.питан.Эльф-4
ХОЛОДИЛЬНИК STINOL RF-305
ХРОМАТОГРАФИЧЕСКАЯ СИСТЕМА BioLodic LP
ЦЕНТРИФУГА *Фуга/вортекс Микро-Спин FV-2400*
ЦЕНТРИФУГА MiniSpin,Eppendorf
ЦЕНТРИФУГА РЕФРИЖЕРАТОРНАЯ (С ОХЛАЖДЕНИЕМ) В КОМПЛЕКТЕ С РОТОРАМИ ДЛЯ ПРОБИРОК
ШЕЙКЕР ES-20 с платформой P-12/100
ШКАФ ВЫТЯЖНОЙ

**Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, в том числе лицензионное и свободно распространяемое ПО (включая ПО отечественного производства)**

№ п.п	Наименование ПО	Краткая характеристика назначения ПО
1	Программная система с модулями для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»	Программный комплекс для проверки текстов на предмет заимствования из Интернет-источников, в коллекции диссертация и авторефератов Российской государственной библиотеки (РГБ) и коллекции нормативно-правовой документации LEXPRO
2	Microsoft Office 365 ProPlusEdu ALNG SubsVL MVL AddOn toOPP	Набор веб-сервисов, предоставляющий доступ к различным программам и услугам на основе платформы Microsoft Office, электронной почте бизнес-класса, функционалу для общения и управления документами
3	Office Professional Plus 2016	Пакет приложений для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных, презентациями
4	Windows Professional	Операционная система
5	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	Антивирусное программное обеспечение
6	Справочная правовая система «Консультант Плюс»	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
7	Электронный периодический справочник ГАРАНТ Аналитик	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
8	Security Essentials (Защитник Windows)	Защита в режиме реального времени от шпионского программного обеспечения, вирусов.
9	МойОфис Стандартный	Набор приложений для работы с документами, почтой, календарями и контактами на компьютерах и веб браузерах

Обновленный список программного обеспечения данной рабочей программы находится по адресу:  
[https://www.vyatsu.ru/php/list\\_it/index.php?op\\_id=115687](https://www.vyatsu.ru/php/list_it/index.php?op_id=115687)