

Минобрнауки России
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

(подпись)

Василенко В.Н.
(Ф.И.О.)

"25" мая 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Энзимология
(наименование дисциплины (модуля))

Специальность

06.05.01 Биотехнология и биоинформатика
(код и наименование направления подготовки, специальности)

Направленность (профиль) подготовки

Биотехнология и биоинформатический анализ макромолекул
(наименование направленности (профиля) подготовки)

Квалификация выпускника

Биотехнолог и биоинформатик

1. Цели и задачи дисциплины

Целями освоения дисциплины Энзимология является приобретение обучающимися знаний, необходимых для формирования компетенций в научно-исследовательской, педагогической, организационно-управленческой и производственно-технологической видах профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины:

- применение современных подходов, характерных для биоинженерии и биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой;
- использование полученных знаний и профессиональных навыков для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам;
- участие в конструировании модифицированных или новых биологических объектов;
- использование методов биоинформатики и биоинженерии в молекулярной диагностике, выборе новых мишеней для лекарственных препаратов, медико-генетических исследованиях;
- участие в сборе и подготовке исходных данных для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений при использовании биоинженерных объектов.

2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины в соответствии с предусмотренными компетенциями обучающийся должен:

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (результат освоения)	В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:		
			знать	уметь	владеть
1	ОПК-11	владением приемами экспериментальной работы с клетками и культурами клеток, физико-химическими методами исследования макромолекул, методами исследования и анализа живых систем, математическими методами обработки результатов биологических исследований, основами биоинженерии, необходимыми для создания биоинженерных объектов	основы техники безопасности при работе с клетками и ферментами, при исследовании биологических макромолекул физико-химическими методами; структуру ферментов, основные характеристики ферментов, методы исследования свойств ферментов, способы получения и выделения, влияние активаторов и ингибиторов на активность ферментов, способы их иммобилизации на различных носителях	пользоваться современным оборудованием при работе с клетками и ферментами, при исследовании биологических макромолекул с учетом требований техники безопасности; выделять, очищать, исследовать ферменты с помощью современных методов, определять их активность различными методами, пользоваться современными приборами и оборудованием, применяемыми в исследовании ферментов	основными приемами экспериментальной работы с клетками и ферментами с учетом требований техники безопасности; основными приемами экспериментальной работы с клетками и ферментами, методами определения активности ферментов, принципами выделения и очистки ферментов, основами иммобилизации ферментов

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

3.1. Дисциплина (модуль) Энзимология относится к блоку 1 ОП и ее части: базовая.

Изучение дисциплины основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися дисциплин: *Биохимия, Биоэнергетика, Теория эволюции, Физиология животных и человека, Эмбриология, Учебная практика, практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности, Производственная практика, практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности.*

Дисциплина является предшествующей для последующих дисциплин: *Иммунология, Клеточная биология, Инженерная энзимология, Математическое моделирование биологических систем, Производственная практика, научно-исследовательская работа, Производственная практика, преддипломная практика, защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.*

4. Объем дисциплины и виды учебных занятий

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы

Виды учебной работы	Всего часов	Семестр
	акад. ч.	8 акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	72	72
Контактная работа в т.ч. аудиторные занятия:	37	37
Лекции	18	18
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Консультации текущие	0,9	0,9
Виды аттестации (зачет)	0,1	0,1
Самостоятельная работа:	35	35
Проработка материалов по конспекту лекций	9	9
Проработка материалов по учебникам, учебным пособиям	9	9
Реферат	9	9
Другие виды самостоятельной работы	8	8

5 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (указываются темы и дидактические единицы)	Трудоемкость раздела, часы
1	Введение в энзимологию. Понятие о ферментах.	Становление энзимологии как науки. Предмет и задачи энзимологии. Структурно-функциональная организация ферментов. Изоферменты. Небелковые ферменты (рибозимы). Применение ферментов в медицине, фармацевтике, промышленности, сельском хозяйстве и т.д. Локализация ферментов: тканевое, клеточное и субклеточное распределение ферментов. Врожденные и приобретенные энзимопатии. Классификация и	23

		номенклатура ферментов. Принципы классификации и номенклатуры ферментов. Классификация ферментов по типу катализируемой реакции. Классификация коферментов.	
2	Свойства ферментов. Основы кинетики ферментативных реакций.	Свойства ферментов. Основы кинетики ферментативных реакций. Механизмы регуляции ферментативной активности. Механизм действия ферментов. Общие принципы ферментативного катализа. Теория Михаэлиса-Ментен. Способы графического определения константы Михаэлиса и максимальной скорости реакции.	24
3	Методы выделения, очистки и конструирования ферментов. Иммуобилизованные ферменты.	Методы выделения и очистки ферментов Методы конструирования ферментов с необходимыми свойствами. Иммуобилизованные ферменты: принципы и методы иммуобилизации, свойства. Применение иммуобилизованных ферментов в промышленности, медицине, биомониторинге окружающей среды и т.д.	24
		<i>Консультации текущие</i>	0,9
		<i>Виды аттестации (зачет)</i>	0,1

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ПЗ, час	ЛР, час	СРО, час
1	Введение в энзимологию. Понятие о ферментах.	6	-	6	11
2	Свойства ферментов. Основы кинетики ферментативных реакций.	6	-	6	12
3	Методы выделения, очистки и конструирования ферментов. Иммуобилизованные ферменты.	6	-	6	12
		<i>Консультации текущие</i>	0,9		
		<i>Виды аттестации (зачет)</i>	0,1		

5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудо-емкость, час
1	Введение в энзимологию. Понятие о ферментах.	Становление энзимологии как науки. Предмет и задачи энзимологии. Структурно-функциональная организация ферментов. Изоферменты. Небелковые ферменты (рибозимы). Применение ферментов в медицине, фармацевтике, промышленности, сельском хозяйстве и т.д. Локализация ферментов: тканевое, клеточное и субклеточное распределение ферментов. Врожденные и приобретенные энзимопатии. Классификация и номенклатура ферментов. Принципы классификации и номенклатуры ферментов. Классификация ферментов по типу катализируемой реакции. Классификация коферментов.	6
2	Свойства ферментов. Основы кинетики ферментативных реакций.	Свойства ферментов. Основы кинетики ферментативных реакций. Механизмы регуляции ферментативной активности. Механизм действия ферментов. Общие принципы ферментативного катализа. Теория Михаэлиса-Ментен. Способы графического определения константы Михаэлиса и максимальной скорости реакции.	6
3	Методы выделения, очистки и конструирования ферментов. Иммуобилизованные ферменты.	Методы выделения и очистки ферментов Методы конструирования ферментов с необходимыми свойствами. Иммуобилизованные ферменты: принципы и методы иммуобилизации, свойства. Применение иммуобилизованных ферментов в промышленности, медицине, биомониторинге окружающей среды и т.д.	6

5.2.2 Практические занятия *не предусмотрены.*

5.2.3 Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудо-емкость, час
1	Введение в энзимологию. Понятие о ферментах.	Природа ферментов и их основные свойства: действие амилазы на крахмал; обнаружение каталазы в растительных тканях; специфичность действия ферментов. Обнаружение действия ферментов: действие сахаразы; действие пероксидазы; действие каталазы; действие липазы; действие уреазы; качественная реакция на дегидрогеназы мышц; качественная реакция на дегидрогеназы молока; определение эффективности пастеризации молока пробой на лактопероксидазу.	6
2	Свойства ферментов. Основы кинетики ферментативных реакций.	Свойства ферментов: специфичность действия ферментов; термолабильность ферментов; влияние реакции среды на действие ферментов слюны; влияние активаторов и ингибиторов на действие ферментов.	6
3	Методы выделения, очистки и конструирования ферментов. Иммуобилизованные ферменты.	Методы количественного определения активности ферментов: определение активности каталазы крови; определение активности каталазы сырого молока; определение активности каталазы в растительном материале; количественное определение активности α -амилазы слюны.	6

5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудо-емкость, час
1	Введение в энзимологию. Понятие о ферментах.	Проработка материалов по конспекту лекций	3
		Проработка материалов по учебникам, учебным пособиям	3
		Реферат	3
		Другие виды самостоятельной работы	2
2	Свойства ферментов. Основы кинетики ферментативных реакций.	Проработка материалов по конспекту лекций	3
		Проработка материалов по учебникам, учебным пособиям	3
		Реферат	3
		Другие виды самостоятельной работы	3
3	Методы выделения, очистки и конструирования ферментов. Иммуобилизованные ферменты.	Проработка материалов по конспекту лекций	3
		Проработка материалов по учебникам, учебным пособиям	3
		Реферат	3
		Другие виды самостоятельной работы	3

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

6.1 Основная литература

Шлейкин, А. Г. Прикладная энзимология / А. Г. Шлейкин, Н. Н. Скворцова, Н. Н. Бландов. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2019. — 160 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/136480>

6.2 Дополнительная литература

Якупов, Т. Р. Ферментные препараты в животноводстве : учебно-методическое пособие / Т. Р. Якупов, Ф. Ф. Зиннатов. — Казань : КГАВМ им. Баумана, 2021. — 43 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/202736>

Якупов, Т. Р. Молекулярная биотехнология : учебное пособие / Т. Р. Якупов, Т. Х. Фаизов. — Казань : КГАВМ им. Баумана, 2018. — 280 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/122952>

Якупов, Т. Р. Молекулярная биотехнология. Биоинженерия : учебное пособие / Т. Р. Якупов. — Казань : КГАВМ им. Баумана, 2018. — 157 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/122951>

6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

Овчинникова, С. И. Практикум по энзимологии : учебное пособие / С. И. Овчинникова, О. В. Михнюк, Е. Б. Шкуратова. — Мурманск : МГТУ, 2016. — 104 с. — ISBN 978-5-86185-881-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/142596>

Ярован, Н. И. Учебное пособие для самостоятельной работы по энзимологии : учебное пособие / Н. И. Ярован, Е. Г. Прудникова. — Орел : ОрелГАУ, 2016. — 83 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/91717>

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

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	https://www.edu.ru/
Научная электронная библиотека	https://elibrary.ru/defaultx.asp
Национальная исследовательская компьютерная сеть России	https://niks.su/
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	http://window.edu.ru/
Электронная библиотека ВГУИТ	http://biblos.vsu.ru/megapro/web
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	https://minobrnauki.gov.ru/
Портал открытого on-line образования	https://npoed.ru/
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	https://education.vsu.ru/

6.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин (модулей) в ФГБОУ ВО ВГУИТ [Электронный ресурс] методические указания для обучающихся на всех уровнях высшего образования / М. М. Данылиев, Р. Н. Плотникова; ВГУИТ, Учебно-методическое управление. - Воронеж : ВГУИТ, 2016. – Режим доступа : <http://biblos.vsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/2488> - Загл. с экрана

6.6 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При изучении дисциплины используется программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения ЗКЛ», автоматизированная информационная база

«Интернет-тренажеры», «Интернет-экзамен» и пр. (указать средства, необходимы для реализации дисциплины).

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение:

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Microsoft Windows 7 (64 - bit)	Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г. http://eopen.microsoft.com
Microsoft Office Professional Plus 2010	Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #48516271 от 17.05.2011 г. http://eopen.microsoft.com
Microsoft Office 2007	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 http://eopen.microsoft.com
Microsoft Office 2010	Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г. http://eopen.microsoft.com
Microsoft Office Professional Plus 2013	Microsoft Office Professional Plus 2013 Russian Academic OPEN 1 License No Level #61280574 от 06.12.2012 г. http://eopen.microsoft.com
AdobeReaderXI	(бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volumedistribution.htm

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий (для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации):

№403	Ноутбук ASUS, мультимедийный проектор ACER, экран
№414	Акводистиллятор ДЭ-10М, термостат с охлаждением ТСО-1/80, насос вакуумный Vacum-Sel, баня водяная UT 4329E, насос вакуумный Комовского, испаритель ротационный Heidolph Hei-VAP Value, прибор Сокслета-01 КШ 9/32, прибор Элекс-7М аналог прибора Чижовой, холодильник, ноутбук ASUS, мультимедийный, проектор ACER, экран
№415	Ячейка BioRad для блота Mini Trans-Blot с камерой комплект, аквадистиллятор АЭ-10 VIO, баня водяная LT-2 двухместная, вертикальная камера для электрофореза, термостат жидкостной 5 ОК-20/0,05, устройство для намотки ватных пробок, рН-метр рН-150 МИ, насос вакуумный 2VP-2, водяной термостат Дольфин ОБН-8, фотометр планшетный Start Fax 2100, принтер внешний Awareness Technology для ФП анализатора Start Fax 2100, рефрактометр ИРФ 454 Б 2М, центрифуга CR3i, горизонтальные весы, прецизионные весы, микроцентрифуга вортекс «Microspin» FV-2400, центрифуга MiniSpin Eppendorf, термостат твердотельный с таймером ТТ-2-«Термит», источник питания Эльф-4, трансиллюминатор ЕТХ-20С, электрофорезная камера Sub-Cell Systeem горизонтальная, термостат с охлаждением ТСО-1/80, термостат 93 л (инкубатор), шейкер-инкубатор Multitron с платформой, термоциклер для амплификации нуклеиновых кислот 1000, шкаф холодильный DM-105S (ШХ-0.5ДС), термостат воздушный 1/20, автоклав автоматический MLS-3020U, стерилизатор паровой ВК-75, морозильник MM-180 «Позис», сушилка лиофильная ЛС-500, бокс ультрафиолетовый УФ-1, ферментер автоклавируемый с программно-аппаратным комплексом на базе компьютера с монитором Ф-301, ноутбук ASUS, мультимедийный, проектор ACER, экран
№418	Ферментный анализатор ПЛАГ-И, баня водяная UT 4329E, насос вакуумный Комовского, Поляриметр СМ-3, ноутбук ASUS, мультимедийный проектор ACER, экран

8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

8.1 **Оценочные материалы (ОМ)** для дисциплины (модуля) включают в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;

- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

8.2 Для каждого результата обучения по дисциплине (модулю) определяются показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

ОМ представляются отдельным комплектом и **входят в состав рабочей программы дисциплины (модуля)**.

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

Документ составлен в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика и профилю подготовки «Биоинженерия и биоинформатический анализ макромолекул».