

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ставропольский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра биотехнологии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины	Технология ферментационных процессов
Направление подготовки	19.04.01 Биотехнология
Профиль	Технология лекарственных препаратов
Форма обучения	заочная
Год начала подготовки	2026
Всего ЗЕТ	– 2
Всего часов	– 72
Из них:	
Аудиторные занятия	– 12
лекции	– 4
практические занятия	– 8
Самостоятельная работа	– 60
Промежуточная аттестация	
Зачет	3 семестр

г. Ставрополь, 2026 г.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – формирование общепрофессиональных компетенций (ОПК) на основе системных знаний об основных химических закономерностях протекания биохимических процессов в микроорганизмах на молекулярном и клеточном уровнях; о строении и механизмах функционирования биологически активных соединений; формирование естественнонаучного мышления бакалавров-биотехнологов.

Программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, утвержденный приказом Минобрнауки России от 10 августа 2021 года №736.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Данная дисциплина «Технология ферментационных процессов» относится к факультативным дисциплинам..

Для освоения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, сформированные дисциплинами предыдущего уровня образования.

Знания, умения и навыки, полученные при изучении данной дисциплины необходимы для успешного освоения дисциплин последующего уровня и прохождения производственных практик.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программ

Результаты освоения дисциплины сформулированы в соответствии с профессиональным стандартом:

– «Специалист по промышленной фармации в области обеспечения качества лекарственных средств» (зарегистрирован в Минюсте России 20 июля 2017 г. N 47480, утвержден приказом от 22 мая 2017 г. N 429н) (производство фармацевтических субстанций, производство лекарственных препаратов и материалов, применяемых в медицинских целях, научные исследования и разработки в области естественных и технических наук, ведение работ, связанных с фармацевтической системой качества производства лекарственных средств) (инженеры в промышленности и на производстве, специалист по промышленной фармации в области обеспечения качества лекарственных средств)

Коды и содержание компетенций	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)		
	Знать	Уметь	Владеть навыками
ПК-2 Способен вести технологический процесс при промышленном производстве лекарственных средств			
ПК-2.1 Выполняет технологические операции при производстве лекарственных средств	Знает технологии получения различных тканевых препаратов	Умеет применять методы консервации, имплантации и инъекции тканей	Владеет навыками работы с сырьем для приготовления тканевых препаратов

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Семестр	Наименование разделов дисциплины	Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем в часах, в том числе					Самостоятельная работа, в том числе консультации	
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Клинические практические занятия	Групповые консультации	Самостоятельная работа, в том числе индивидуальные консультации
2	Раздел 1. Основные понятия энзимологии	2	2	–	–	–	–	25
2	Раздел 2. Пути и механизмы регуляции активности ферментов	-	6	–	–	–	–	25
2	Раздел 3. Практическое использование ферментов	2	2	–	–	–	–	6
	Итого по дисциплине:	4	8	–	–	–	–	56
	Часов 72 Зач.ед. 2							

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

5.1. Содержание разделов дисциплины

Код компетенции	Наименование разделов	Краткое содержание разделов и тем
ИПК-2.1	Раздел 1. Основные понятия энзимологии	Строение ферментов и их свойства. Химическая природа ферментов. Молекулярная структура ферментов. Активный и аллостерический центры. Эффективность действия ферментов. Образование фермент-субстратных комплексов. Зависимость скорости реакции от концентрации субстрата. Теория Михаэлиса – Ментен. Кинетика ферментативных реакций. Методы фракционирования и выделения ферментов. Методы исследования структуры ферментов и строения активного центра. Молекулярные аспекты специфичности ферментов. Теории сродства фермента и субстрата.
ИПК-2.1	Раздел 2. Пути и механизмы регуляции активности ферментов	Энергетический барьер реакции и энергия активации неферментативных и ферментативных реакций. Термостабильные и термолабильные ферменты. Активность ферментов при низких температурах. Влияние кристаллизации воды на активность ферментов. Влияние pH на заряд ионогенных групп в молекулах белка. Изменения структуры фермента и

		реакционноспособности активного центра при разных значениях pH. Оптимальное значение pH для ферментов и его биологическое значение.
ИПК-2.1	Раздел 3. Практическое использование ферментов	Медицинская энзимология: энзимопатология, энзимодиагностика и энзимотерапия. Применение ферментов в промышленности и сельском хозяйстве. Имобилизованные ферменты. Ферментные электроды и биосенсоры. Перспективные направления развития современной энзимологии. Химерные ферменты. Моделирование и конструирование 3D-структур ферментов и активных центров. Разработка структурной классификации ферментов. Каталитические антитела – абзимы. Получение и практическое использование абзимов в биотехнологии и медицине..

5.2. Лекции

№ Раздела	Наименование лекций	Кол-во часов	Перечень учебных вопросов	Форма проведения	Практическая подготовка (ПП/ПНП)
Раздел 1.	Строение ферментов и их свойства	2	1. Химическая природа ферментов, их молекулярная структура 2. Активный и аллостерический центры 3. Проферменты. Апоферменты и простетические группы сложных ферментов. 4. Коферменты, кофакторы и их роль в каталитическом процессе. 5. Мультимолекулярные ферментные комплексы. 6. Изоферменты и их биологическое значение.	Очная	ПНП
Раздел 3.	Практическое применение ферментов	2	1. Энзимопатология, энзимодиагностика и энзимотерапия. 2. Применение ферментов в промышленности и сельском хозяйстве 3. Имобилизованные ферменты. 4. Использование иммобилизованных ферментов в промышленности, медицине и фармакологии	Очная	ПНП

			5. Ферментные электроды и биосенсоры		
	Всего часов	4		4	0/4

6.3. Семинары

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

5.4. Лабораторные занятия

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

5.5. Практические занятия

№ раздела	Наименование практических занятий	Кол-во часов	Перечень учебных вопросов	Форма проведения	Практическая подготовка (ПП/ПНП)
Раздел 1.	Введение. Ферменты как биологические катализаторы	2	1. История открытия и изучения ферментов 2. Строение и состав клеток 3. Строение и функции биологических мембран 4. Локализация ферментов в клетках и тканях живых организмов 5. Роль ферментов в живых системах и в биологически активном сырье 6. Условия функционирования ферментов в клеточных и бесклеточных биологических системах	Очная	ПП
Раздел 2.	Способы определения активности ферментов	2	1. Принципы и способы количественного определения активности ферментов 2. Достоинства и недостатки титрометрических методов 3. Сравнительная оценка спектрофотометрических методов 4. Принципы спектрофотометрии,	Очная	ПП

			приборы, автоматический анализ 5. Единицы ферментативной активности 6. Способы определения активности действия ферментов у прокариотических и эукариотических клеток		
	Активаторы ферментов	2	1. Активность нативных ферментов 2. Роль третичной и четвертичной структур молекулы фермента 3. Специфические факторы, повышающие активность ферментов, классификация, механизмы действия 4. Роль анионов и катионов металлов в активации ферментов 5. Аллостерическая регуляция активности фермента, действие промежуточных и конечных продуктов реакции	Очная	ПП
	Ингибиторы ферментов	2	1. Ингибиторы ферментов: классификация, механизмы действия 2. Обратимые и необратимые ингибиторы 3. Константы ингибирования 4. Конкурентное и аллостерическое ингибирование ферментов 5. Белковые ингибиторы ферментов	Очная	ПП
	Всего часов	8		10	10/0

5.6. Клинические практические занятия

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

5.7 Самостоятельная работа обучающихся

Наименование темы дисциплины или раздела	Вид самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся/контроль самостоятельной работы	Оценочное средство	Кол-во часов/кол-во часов на ПП	Коды компетенций
Раздел 1. Основные понятия энзимологии	Самостоятельное изучение литературы (ПП)	Вопросы для собеседования	25 /25	ИПК-2.1
Раздел 2. Пути и механизмы регуляции активности ферментов	Самостоятельное изучение литературы (ПП)	Вопросы для собеседования	25/25	ИПК-2.1
Раздел 3. Практическое использование ферментов	Самостоятельное изучение литературы (ПП)	Вопросы для собеседования	6/6	ИПК-2.1

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины

1. Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1 Перечень компетенций

Код компетенции	Индикаторы	Семестр	Этап формирования
ПК-2	ИПК-2.1	3	Промежуточный

Компетенция ПК-2 Способен вести технологический процесс при промышленном производстве лекарственных средств

ПК-2.1 Выполняет технологические операции при производстве лекарственных средств

Оцениваемый результат (дескриптор)		Критерии оценивания	Процедура оценивания	
			Текущий контроль	Промежуточный контроль
Зн	1. Знает пути и механизмы регуляции	1. Демонстрирует знания о методах консервации,	Собеседование,	Собеседование Практикоориенти

	активности ферментов	имплантации и инъекции тканей	выполнение индивидуальных заданий, тестирование	рованное задание
Умеет	Умеет использовать принципы и механизмы ферментативного катализа	1. Описывает особенности методов фракционирования и выделения ферментов	Собеседование, выполнение индивидуальных заданий	Собеседование Практикоориентированное задание
Владеет	1.Применения теоретических знаний для создания опытно-промышленных образцов препаратов	1.Демонстрирует навыки применения теоретических знаний о технологии получения различных препаратов	Выполнение индивидуального задания	Собеседование Практикоориентированное задание

Описание шкал оценивания

В рамках балльно-рейтинговой системы успеваемость студентов по каждой дисциплине оценивается в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации. Максимально возможный балл за текущий контроль устанавливается равным 5 баллов. Рейтинговый балл за работу в семестре формируется как среднее арифметическое за все виды работ обучающихся, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Рейтинговый балл, выставляемый студенту, фиксируется в специальной ведомости и доводится до сведения студентов.

Шкала пересчета баллов по дисциплине при промежуточной форме аттестации по дисциплине - зачет

Балл	Оценка
от 2,5 до 5,0	«зачтено»
менее 2,5	«не зачтено»

7.3 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

Зачет выставляется по результатам работы в семестре, при сдаче всех контрольных мероприятий, предусмотренных текущим контролем успеваемости. Процедура зачета как отдельное контрольное мероприятие не проводится, оценивание знаний обучающегося происходит по результатам текущего контроля.

7.3. 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

Зачет выставляется по результатам работы в семестре, при сдаче всех контрольных мероприятий, предусмотренных текущим контролем успеваемости. Процедура зачета как отдельное контрольное мероприятие не проводится, оценивание знаний обучающегося происходит по результатам текущего контроля.

Вопросы для проверки уровня теоретической подготовки обучающегося в ходе текущего контроля:

7. Химическая природа ферментов, их молекулярная структура
8. Теория Михаэлиса – Ментен
9. Кинетика ферментативных реакций
10. Термостабильные и термолабильные ферменты
11. Активность ферментов при низких температурах
12. Влияние кристаллизации воды на активность ферментов.
13. Активность ферментов в замороженных средах
14. Применение ферментов в промышленности и сельском хозяйстве
15. Имобилизованные ферменты.
16. Использование иммобилизованных ферментов в промышленности, медицине и фармакологии

Перечень практических навыков для текущего контроля по дисциплине:

1. Охарактеризуйте строение ферментов и их свойства
2. Опишите принципы и механизмы ферментативного катализа
3. Перечислите отличительные черты ферментативного катализа
4. Охарактеризуйте методы изучения ферментов
5. Раскройте влияние температуры среды на активность ферментов
6. Опишите практическое применение ферментов
7. Опишите биологическое значение трансферазных реакций
8. Охарактеризуйте роль реакций изомерного превращения в биологических процессах
9. Дайте оценки способам определения активности ферментов
10. Опишите методы иммобилизации ферментов

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценивание сформированности компетенции осуществляется на практических занятиях в ходе текущего контроля. При оценивании результатов обучения по дисциплине «Клеточная инженерия» учитывается:

- выполнение индивидуальных заданий по каждой теме практического занятия;
- собеседование по основным вопросам практических занятий, контрольное тестирование по разделам;
- демонстрация практических навыков;
- итоговое индивидуальное задание.

8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

8.1. Основная литература

Печатные издания	Электронные издания
------------------	---------------------

	1. Органическая химия [Электронный ресурс]: учебник / Н. А. Тюкавкина [и др.] ; под ред. Н. А. Тюкавкиной. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 640 с.: ил. – Режим доступа: по подписке http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970432921.html 2. Тюкавкина, Н. А. Биоорганическая химия / Н. А. Тюкавкина, Ю. И. Бауков, С. Э. Зурабян. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 416 с. - Режим доступа: по подписке ISBN 978-5-9704-2783-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970427835.html. – Режим доступа: по подписке 3. Имашев У.Б. Основы органической химии. [Электронный ресурс]: - М.: КолосС, 2011. - 464с.: ил.- (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений). – Режим доступа: по подписке http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953207447.html
--	---

8.2 Дополнительная литература

Печатные издания	Электронные издания
1. Биоорганическая химия : рук. к практ. занятиям [Текст] : учеб. пособие / под ред. проф. Н. А. Тюкавкиной. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. - 168 с. 2. Братцева, И. А. Биоорганическая химия [Текст] : учеб. пособие / И.А. Братцева, В.И. Гончаров. - Ставрополь : Изд-во СтГМА, 2004. - 196 с 2. Травень, В. Ф. Органическая химия [Текст] : учеб. для вузов в 2-х т. / В. Ф. Травень. - М. : ИКЦ "Академкнига", 2004. - Т. 1. - 727 с. 3. Травень, В. Ф. Органическая химия [Текст] : учеб. для вузов в 2-х т. / В. Ф. Травень. - М. : ИКЦ "Академкнига", 2004. - Т. 2. - 582 с.	4. Гаршин, А.П. Органическая химия в рисунках, таблицах, схемах : учебное пособие / А.П.. Гаршин. - СПб.: ХИМИЗДАТ, 2006. - 184 с.: ил. – http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5938081181.html. – Режим доступа: по подписке

9. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы, ЭБС

1. <http://www.biotechnolog.ru/map.htm>
2. http://yanko.lib.ru/books/biolog/nagl_biochem/390.htm
3. http://revolution.allbest.ru/biology/00067183_0.html
4. <http://medvirus.net>

5. <http://www.bestreferat.ru/referat-1403.html>
6. <http://webclinika.ru>
7. http://medicina.dljavseh.ru/Infekcionnye_zabolevaniya/Virusnye_infekcii.html
8. <http://www.altermed.ru/articles.php?cid=2985>
9. http://www.libedu.ru/l_b/bukrinskaja_a_g_/virusologija.html
10. <http://books4study.name/b3708.html>
11. <http://www.farmafak.ru/Microbiologiya-1.htm>
12. <http://www.medsite.net.ru/?page=listbooks&id=05>
13. <http://www.booksmed.com/mikrobiologiya/214-mikrobiologiya-s-osnovami-virusologii-koleshko.html>
14. http://6years.net/?do=static&page=Mikrobiologija_Virusologija
15. http://mcss.volgmed.ru/vrachi/virusology/razdel_2.htm
16. <http://www.biotechno.ru>
17. <http://sdb.su/svalka/529-vvedenie-v-biotexnologiyu.html>
18. <http://www.xumuk.ru/encyklopedia/568.html>
19. <http://dcp.sovserv.ru/ebook/2006/05/31/bioteh/>
20. <http://www.ecoplant.org/ru/ecoinfo/cat/85.html>
21. lomonosov-fund.ru/enc/ru/encyclopedia:0135622:article

10. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Наименование	Договор
Сервис проверки уникальности текста	Контракт №170/ЭТ о 11.08.2025
1С: Университет Проф	Договор № 27 от 30.04.2014
kaspersky endpoint security	Контракт 189/ЭТ от 25.08.2025
Архиватор 7-zip	Бесплатный
Adobe Acrobat Reader DC	Бесплатный
Astra Linux Common Edition	Договор № 199/ЭТ от 12.09.2023
1С: Электронное обучение. Корпоративный университет	Договор № 78/ЭТ от 06.06.2022
1С: Электронное обучение. Веб-кабинет преподавателя и студента	Договор № 78/ЭТ от 06.06.2022
Консультант Плюс	Контракт 303/ЭТ от 16.12.2025

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

11.1 Помещения для проведения учебных занятий

Помещения для проведения учебных занятий, соответствующие действующим противопожарным правилам и нормам.

11.2 Технические средства обучения

Для реализации дисциплины используются следующие технические средства:

- технические средства передачи учебной информации – проекционная аппаратура широкого назначения;
- технические средства контроля знаний – компьютерные программы, применяющиеся для проведения текущего контроля знаний обучающихся;
- оборудование (компьютеры и мультимедийные установки; Наборы химической посуды; реактивы; Бюретки; Электрические плитки, спиртовки, держатели для пробирок; Потенциометр; Центрифуга СМ-50).

Помещения оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

11.3 Помещения для самостоятельной работы

Помещения оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Рабочая программа дисциплины «Технология ферментационных процессов»

Разработана:

доц.кафедры биотехнологии,
к.б.н.

Топчий М.В.

Обсуждена:

на заседании кафедры биотехнологии,
и.о. зав.кафедрой

Болатчиев А.Д.

Согласована и рекомендована к использованию в образовательном процессе для обучающихся по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология 2026 года набора заочной формы обучения
27.05.2026

Руководитель ОПОП ВО

Топчий М.В.

Декан факультета гуманитарного
и медико-биологического образования

Герасименко И.Н