

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР

А.В.Бурмистров

«16/11» 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ДВ.7.1 «Технология ферментативного катализа»

Направление подготовки 19.03.01 Биотехнология

Профиль Биотехнология

Квалификация (степень) выпускника БАКАЛАВР

Форма обучения ОЧНАЯ

Институт, факультет ИППТ ФПИ

Кафедра-разработчик рабочей программы ПищБТ

Курс, семестр 4, 8 семестр

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	36	1
Практические занятия	18	0,5
Семинарские занятия		
Лабораторные занятия	36	1
Самостоятельная работа	90	2,5
Форма аттестации	Зачет с оценкой	
Всего	180	5

Казань, 2017 г.

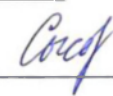
Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 193 от 11.03.2015 г.) по направлению 19.03.01 Биотехнология для профиля (специализации) «Биотехнология», на основании учебного плана набора обучающихся 2017 года

Разработчик программы:
доцент каф. ПинцБТ

 М.Е. Зиновьева

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПинцБТ протокол от 25.10 2017 г. № 4

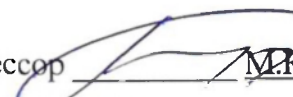
Зав. кафедрой

 М.А. Сысоева

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии ФПИ ИППБТ
от 26.10 2017 г. № 2

Председатель комиссии, профессор

 М.К. Герасимов

Начальник УМЦ



1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Технология ферментативного катализа» являются:

- а) формирование знаний о механизме ферментативного катализа;*
- б) формирование знаний о ферментативной кинетике и методах определения кинетических констант;*
- в) раскрытие сущности процессов, происходящих с участием ферментов.*

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Технология ферментативного катализа» относится к *вариативной* части ОП и формирует у бакалавров по направлению подготовки/специальности 19.03.01 Биотехнология набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Технология ферментативного катализа» бакалавр по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) «Основы биохимии и молекулярной биологии»
- б) «Общая биология и микробиология»
- в) «Биотехнологические производства белка и БАВ»

Дисциплина «Технология ферментативного катализа» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) при прохождении преддипломной практики и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология.
- б) «Технология комплексной переработки пищевого сырья»

Знания, полученные при изучении дисциплины «Технология ферментативного катализа» могут быть использованы при прохождении преддипломной практики и выполнении выпускных квалификационных работ и диссертации могут быть использованы в научно-исследовательской и преподавательской деятельности по направлению подготовки /специальности 19.03.01 Биотехнология.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

1. ПК-1 способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции

2. ПК-2 способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами.

3. ПК-8 способностью работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- 1) Знать:
 - а) механизм ферментативного катализа;

- б) основные понятия ферментативной кинетики, методы расчета кинетических констант;
- в) механизмы влияния различных факторов на скорость ферментативной реакции;
- г) основные методы работы с ферментами, основные методы определения активности ферментов;
- д) виды ингибирования и активации ферментов.
- 2) Уметь:
- а) предложить метод определения активности фермента;
- б) произвести анализ полученных данных при рассмотрении ферментативных реакций, определить скорость реакции;
- в) построить по имеющимся данным кривую зависимости скорости ферментативной реакции от времени и концентрации субстрата;
- г) предложить подходы для определения основных констант ферментативной реакции;
- д) произвести линеаризацию уравнений Михаэлиса-Ментен и определить константы данного уравнения;
- е) произвести графический анализ интегральной формы уравнения Михаэлиса-Ментен и определить тип ингибирования фермента;
- ж) предложить методы иммобилизации фермента.
- 3) Владеть:
- а) методиками определения активности ферментов;
- б) методами сбора информации по исследуемой теме;
- в) навыками экспериментальной работы с ферментами и ферментными препаратами.

4. Структура и содержание дисциплины «Технология ферментативного катализа».

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы(в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	СРС	
1	Ферменты биологические катализаторы: основные принципы действия	8	22	12	2	30	Отчет по лабораторной работе, итоговая работа
2	Основные методы определения активности ферментов и ферментных препаратов	8	4	12	12	30	Отчет по лабораторной работе, итоговая работа
3	Основы ферментативной кинетики. Активаторы и ингибиторы ферментов	8	10	12	4	30	Расчетные задания, отчет по лабораторной работе; итоговая работа
Форма аттестации							Зачет с оценкой

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций и используемых инновационных образовательных технологий.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1.	Ферменты биологические катализаторы: основные принципы действия	8	Ферменты и их роль в жизни человека	Ферменты - как основа жизни. Роль ферментов в организме человека, врожденные и приобретенные энзимопатии. Применение ферментов для диагностики и лечения заболеваний. Основные аспекты применения ферментов в пищевой промышленности, сельском хозяйстве и других областях. Факторы, определяющие каталитическую эффективность ферментов.	ПК-1, ПК-2, ПК-8
		10	Технология получения и очистки ферментов	Источники ферментов (животные, растения, микроорганизмы). Преимущества микробиологического способа получения ферментов. Значение очистки ферментов. Методы очистки и фракционирования ферментов (диализ, вакуум – выпаривание, осаждение солями и органическими растворителями, гель-фильтрация, ионообменная и аффинная хроматография, электрофорез, изоэлектрическое фокусирование).	
		4	Иммунизация основных понятий	Понятие об иммобилизации ферментов. Преимущества иммобилизованных ферментов. Физические и химические методы иммобилизации. Применение иммобилизованных ферментов.	
2.	Основные методы определения активности ферментов и ферментных препаратов	4	Активность ферментов и методы ее определения	Активность фермента и методы ее определения. Специфичность действия ферментов. Виды специфичности ферментов. Основы номенклатуры и классификации ферментов и реакций, осуществляемые отдельными классами ферментов.	ПК-1, ПК-2, ПК-8
3.	Основы ферментативной кинетики.	6	Кинетика действия ферментов.	Классификация химических реакций. Определение скорости реакции. Механизм действия катализатора. Механизм действия ферментов. Значение исследования кинетики ферментов. Факторы, влияющие на скорость ферментативных реакций. Уравнение Михаэлиса - Ментен. Методы определения констант уравнения Михаэлиса-Ментен.	ПК-1, ПК-2, ПК-8
	Активаторы и ингибиторы ферментов	4	Активация и ингибирование ферментативного катализа.	Активация и ингибирование ферментов. Физические методы активации и стабилизации ферментов. Химические активаторы и ингибиторы. Виды ингибирования ферментов. Ингибирование избытком субстрата. Значение ингибиторов.	

4. Практические занятия по дисциплине «Технология ферментативного катализа»

Цель проведения практических занятий – освоение лекционного материала, касающегося определения кинетических параметров ферментативных реакций, ингибирования и активации ферментов, применения ферментов в различных отраслях промышленности, технологии стабилизации и иммобилизации ферментов, технологии получения ферментов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема семинара, практического занятия	Формируемые компетенции
1.	Ферменты биологические катали-	2	Применение ферментов в медицине	ПК-1, ПК-2, ПК-8

	затеры: основные принципы действия	2	Технология получения и очистки ферментов	ПК-1,ПК-2, , ПК-8
2.	Основные методы определения активности ферментов и ферментных препаратов	2	Активность ферментов и методы ее определения	ПК-1,ПК-2, , ПК-8
3.	Основы ферментативной кинетики. Активаторы и ингибиторы ферментов	12	Методы линейаризации уравнения Михаэлиса-Ментен и определение констант уравнения Михаэлиса-Ментен	ПК-1,ПК-2, ПК-8

7. Содержание лабораторных занятий

Цель проведения лабораторных занятий – освоение лекционного материала, касающегося получения, выделения и очистки ферментов; определения кинетических параметров ферментативных реакций: применения ферментов в различных отраслях промышленности, а также выработка студентами определенных умений и навыков, связанных с изучением основных методов работы с ферментами, основных методов определения активности ферментов; изучением механизма действия ферментов и определением кинетических параметров ферментативных реакций.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Формируемые компетенции
1.	Ферменты биологические катализаторы: основные принципы действия	2	Правила работы в лаборатории.	ПК-1,ПК-2, ПК-8
		12	Технология получения и очистки ферментов. Выделение ферментов из животных и растительных тканей, микроорганизмов.	ПК-1,ПК-2, ПК-8
2.	Основные методы определения активности ферментов и ферментных препаратов	6	Активность фермента и методы ее определения.	ПК-1,ПК-2, ПК-8
3.	Основы ферментативной кинетики Активаторы и ингибиторы	16	Определение констант односубстратных ферментативных реакций в присутствии и отсутствии ингибиторов. Линсаризация уравнения Михаэлиса-Ментен.	ПК-1,ПК-2, ПК-8

*Лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории кафедры с использованием специального оборудования (центрифуг, фотоколориметров, шейкеров-инкубаторов, автоклава, термостатов и прочего).

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1.	Энзиматическое получение аминокислот	10	проработка теоретического материала	ПК-1, ПК-8
2.	Ферментативное превращение целлюлозы в сахара	10	проработка теоретического материала	ПК-1,ПК-2,, ПК-8
3.	Иммобилизованные ферменты и белки как лекарственные средства	10	проработка теоретического материала	ПК-2, ПК-8
4.	Ферментативные сенсорные системы	10	проработка теоретического материала	ПК-1,ПК-2,ПК-8
5.	Подготовка к семинарским занятиям, оформление расчетных заданий	10	проработка теоретического материала	ПК-1,ПК-2,ПК-8
6.	Подготовка к лабораторным работам	10	проработка теоретического материала, оформление работ	ПК-1,ПК-2,ПК-8
7.	Подготовка к сдаче коллоквиумов, зачета	30	проработка теоретического материала	ПК-1,ПК-2,ПК-8

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Технология ферментативного катализа» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в положении о рейтинговой системе. Рейтинговая система разработана в соответствии с «Положением о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса», утвержденном комиссией по учебно-методической работе (УМК) Ученого совета ФГБОУ ВПО «КНИТУ», протокол № 12 от «24 » октября 2011 г.

В семестре балльная оценка» являющаяся составной частью рабочей программы, в обязательном порядке выставляется по каждой дисциплине, и ответственность за начисление баллов возлагается на преподавателя.

С этой целью дисциплина разбивается на модули, завершающиеся различными видами контроля:

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Лабораторная работа	5	10	20
Итоговая работа	1	26	40
Расчетные задания	2	24	40
Итого:		60	100

Для дисциплин, итоговой формой отчетности которых является зачет, все 100 баллов входят в семестровую составляющую, которые распределяются по возможности равномерно по всему семестру.

Пересчет итоговой суммы баллов за семестр, где предусмотрен зачет, в традиционную и международную оценку

Оценка	Итоговая сумма баллов	Оценка (ECTS)
5 (отлично)	87-100	A(отлично)
4 (хорошо)	83-86	B (очень хорошо)
	78-82	C (хорошо)
	74 - 77	
3 (удовлетворительно)	68 - 73	D (удовлетворительно)
	60 - 67	E(посредственно)
2 (неудовлетворительно), (не зачтено)	Ниже 60 балла	F (неудовлетворительно)

После окончания семестра студент, набравший менее 60 баллов, считается неуспевающим, не получившим зачет.

Независимо от набранной в семестре текущей суммы баллов обязательным условием для получения зачета является выполнение студентом предусмотренных рабочей программой дисциплины всех видов контроля: выполнение и защита результатов лабораторных работ, выполнение расчетных заданий, сдача коллоквиумов. Преподаватель имеет право не учитывать набранную студентом сумму баллов до ликвидации студентом текущих долгов по дисциплине (лабораторные работы, практические задания и др.).

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

10.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Технология ферментативного катализа» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
Гамаюрова В.С., Зиновьева М.Е. Ферменты. Лабораторный практикум: учебное пособие. / Издательство:СПб: Проспект науки, 2011 г.- 256 с	100 экз. в библиотеке «КНИТУ»
Биссвангер, Х. Практическая энзимология [Электронный ресурс] / Х. Биссвангер ; пер. с англ. — 2-е изд. (эл.).— М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. 331 с.	ЭБС «Консультант Студента» http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996324026.html?SSr=060133ed6a1079aae7f9505 доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP-адреса КНИТУ
Основы катализа [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.В. Романовский. - М. : БИНОМ, 2014.	ЭБС «Консультант Студента» http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996327072.html?SSr=090133ed6a1046b79ea3505 доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP-адреса КНИТУ

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

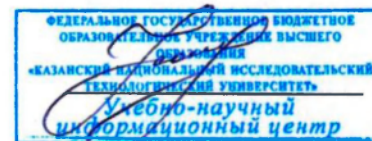
Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
Пищевая биотехнология продуктов из сырья растит.происхожд.: Учеб. / О.А.Неверова, А.Ю.Просеков и др. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 318 с.	ЭБС «Znanium» http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=363762 доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP-адреса КНИТУ
Основы биохимии: Учебное пособие / Т.Л. Ауэрман, Т.Г. Генералова, Г.М. Сусянок. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 400 с.	ЭБС «Znanium» http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=460475 доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP-адреса КНИТУ
Биохимия: учебное пособие. Шамраев А. В. Из-во: ОГУ 2014 г.- 186 с	ЭБС «КнигаФонд» http://www.knigafund.ru/books/181930 доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP-адреса КНИТУ

10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Технология ферментативного катализа» предусмотрено использование электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ - Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>
2. Научная Электронная Библиотека (НЭБ) - Режим доступа: <http://elibrary.ru>
3. ЭБС «КнигаФонд» - Режим доступа: www.knigafund.ru
4. ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <http://znanium.com/>
5. ЭБС «Консультант Студента» <http://www.studentlibrary.ru>

Согласовано:
Зав.сектором ОКУФ



11. Оценочные средства для определения результатов освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

Лекционные занятия:

комплект электронных презентаций/слайдов,

аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Лабораторные работы

Лаборатория К-202, оснащенная спектрофотометрическим оборудованием, термостатами и термошкафами, электронагревательным оборудованием, рН-метром, центрифугой, рефрактометром, весами и т.п.

лаборатория К-205, оснащенная спектрофотометрическим оборудованием, термостатами и термошкафами, электронагревательным оборудованием, рН-метром, автоклавом, шейкерами-инкубаторами, микроскопами, центрифугой, весами и т.п.

Прочее

рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,

13. Образовательные технологии

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивной форме, составляет 20 часов. В ходе обучения планируется проведение знакомого и привычного для обучающихся метода традиционных аудиторных занятий, которые обеспечивают социальное взаимодействие, востребованы людьми и от которых они получают удовлетворение, имея возможности напрямую общаться с преподавателем. А также использование следующих инновационных образовательных технологий:

при проведении лекционных занятий: дискуссии, групповые дискуссии, решение комплексных инженерных задач, метод ассоциаций;

при проведении лабораторных занятий: мозговой штурм, решение комплексных инженерных задач.

Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине «Б1.В.ДВ.7.1 Технология ферментативного катализа»
(наименование дисциплины)

пересмотрена на заседании кафедры Пищевой биотехнологии
(наименование кафедры)

№ п/п	Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры № 1 от 29.08.2018)	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработчика РП	Подпись заведующего кафедрой	Подпись начальника УМЦ/ОМг/ОАиД
1	29.08.2018)	нет	Нет		