

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Утверждаю

Заведующий кафедрой ТТПП

_____ В.Г. Попов

«_____» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины: Основы промышленной биотехнологии и синтеза метаболитов

направление подготовки: 19.04.01 Биотехнология

направленность (профиль): Биотехнология

форма обучения: очная

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры Товароведения и технологии продуктов питания
Протокол № 2/1 от 24.09.2024

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель: формирование у обучающихся знаний о направлениях промышленной биотехнологии, основных промышленных биотехнологических процессах получения продукции с использованием микробиологического синтеза и биотрансформации животных и растительных клеток.

Задачи:

- изучение основных объектов и направлений в биотехнологии;
- изучение основных типов и принципов промышленной организации биотехнологических процессов в микробной биотехнологии, особенностями культивирования микробных, животных и растительных клеток, иммобилизованными системами;
- ознакомление с основами биотехнологии в пищевой промышленности.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Основы промышленной биотехнологии и синтеза метаболитов» относится к дисциплинам учебного плана, формируемого участниками образовательных отношений.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знание – общих понятий органической и неорганической химии, микробиологии, формирование базовых знаний, связанных с технологией производства продуктов питания;

умение - использования знаний по основным свойствам, закономерностей роста и развития микроорганизмов для создания биотехнологической продукции;

владение - микробиологическими технологиями переработки продукции для получения биологически активных веществ.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Биохимические основы биотехнологических процессов», «Основы эпидемиологии в индустрии питания» и служит основой для освоения дисциплин «Биотехнологические процессы переработки сырья животного происхождения», «Биотехнологическое производство напитков».

3. Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине
ПКС-2 Способен к разработке биотехнологий с использованием микробиологического синтеза микроорганизмов, клеточных культур животных и растений	ПКС-2.1 Обосновывает предложения по выбору и оптимизации биотехнологических процессов и управлению выпуском биотехнологической продукции, нормативно правовых актах в области биотехнологического производства	Знать: З1 основные принципы промышленного осуществления биотехнологических процессов; биохимические, химические и физико-химические процессы, протекающие в биореакторах с использованием микробиологического синтеза микроорганизмов, клеточных культур животных и растений.
		Уметь: У1 обосновать отбор образцов микроорганизмов, клеток растений и животных в соответствии с регламентом в области биотехнологического производства.
		Владеть: В1 практическими навыками проводить анализ по подбору биотехнологических методов и управлением производства биологически активных веществ в соответствии с нормативно -правовой документацией в

	ПКС-2.2 Анализирует предложения по оптимизации расхода сырья, материалов при изготовлении биотехнологической продукции	области биотехнологического производства.
		Знать: 32 нормы расхода сырья, материалов, технологии подбора и приготовления субстратов для культивирования продуцентов.
		Уметь: У2 планировать и проводить контроль расхода сырья, материалов при микробиологическом синтезе биотехнологической продукции.
		Владеть: В2 навыками проведения анализа качества сырья для биотехнологического производства, промежуточной и готовой биотехнологической продукции.

4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 5 зачетных единицы, 180 часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Контроль	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
очная	1/1	60	60	-	24	36	экзамен

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины.

Очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины/модуля		Аудиторные занятия, час			СРС, час.	Всего, час	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Введение в промышленную биотехнологию	8	6	-	4	18	ПКС-2.1 ПКС-2.2	Вопросы к опросу № 1
								ПКС-2.1 ПКС-2.2	Отчет по практической работе №1,2,3
2	2	Сырьевые ресурсы биотехнологии, питательные среды и микроорганизмы-продуценты	6	8	-	4	18	ПКС-2.2	Вопросы к опросу № 2
								ПКС-2.2	Отчет по практической работе №4,5,6,7
3	3	Процессы ферментации	8	8		2	18	ПКС-2.1 ПКС-2.2	Вопросы к опросу № 3

								ПКС-2.1 ПКС-2.2	Отчет по практической работе № 8,9,10
4	4	Синтез первичных и вторичных метаболитов	26	26	-	8	60	ПКС-2.1 ПКС-2.2	Вопросы к опросу № 4
								ПКС-2.1 ПКС-2.2	Отчет по практической работе № 11,12,13,14,15,16,17,18,19,20
5	5	Аппаратурное оформление биотехнологических производств	6	6	-	4	16	ПКС-2.1	Вопросы к опросу № 5
								ПКС-2.1	Отчет по практической работе № 21,22
6	6	Выделение и очистка целевых продуктов	6	6	-	2	14	ПКС-2.1	Вопросы к опросу № 6
								ПКС-2.1	Отчет по практической работе № 23,24
							36	ПКС-2.1 ПКС-2.2	Экзамен
Итого:			60	60	-	24	180		

5.2 Содержание дисциплины.

5.2.1 Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. Введение в промышленную биотехнологию.

Биотехнология как наука и сфера производства. История и уровни развития биотехнологии. Задачи, состояние и перспективы развития биотехнологии. Промышленная биотехнология. Важнейшие продукты биотехнологии. Систематизация и классификация процессов в биотехнологии. Общая схема получения целевых продуктов. Основы управления биотехнологическими процессами. Принципы моделирования биотехнологических процессов.

Раздел 2. Сырьевые ресурсы биотехнологии, питательные среды и микроорганизмы-продуценты.

Объекты и методы биотехнологии. Объекты-микроорганизмы. Эукариоты (простейшие, плесневые грибы, дрожжи). Прокариоты (актиномицеты, зубактерии). Вирусы и бактериофаги. Основные группы получаемых биологически активных соединений. Объекты растительного и животного происхождения. Биообъекты-макромолекулы с ферментативной активностью. Схема производства продуктов микробного синтеза.

Раздел 3. Процессы ферментации.

Использование ферментов в промышленности. Использование ферментов в различных биотехнологических процессах. Биотехнология энзимов и БАД. Источники получения ферментов. Использование высокоспецифичных протеиназ для расщепления химерных белков и пептидов с целью получения биологически активных соединений. Ферментативное амидирование С-концевых аминокислот в рекомбинантных белках и пептидах. Протеиназы в пептидном синтезе. Пищевая биотехнология - получение аспартама.

Классификация процессов ферментации: по фазе культивирования, по отношению к свету по отношению к асептике, по числу продуцентов, по организации биотехнологических систем: замкнутые (периодические), отъемно-доливные, многоциклические, непрерывные с подпиткой субстрата, непрерывные.

Раздел 4. Синтез первичных и вторичных метаболитов.

Получение первичных и вторичных метаболитов – биосинтез. Процессы брожения и главные направления их использования в биотехнологиях. Процессы неполного аэробного окисления и их использование в биотехнологиях. Процессы получения метаболитов, синтезируемых в специфиче-

ских метаболических путях: использование для получения антибиотиков, пигментов и других продуктов вторичного метаболизма. Химическое превращение компонентов питательной среды в целевой продукт – биотрансформация.

Микробный синтез аминокислот и его регуляция. Биосинтетические пути образования различных семейств аминокислот. Накопление аминокислот ауксотрофными и регуляторными мутантами. Влияние биосинтетических предшественников. Ферментативная конверсия субстратов в аминокислоты. Ферментативное разделение рацемических производных аминокислот. Микробиологическое и химикоэнзиматическое получение органических кислот. Защита продуцентов от фагов.

Бродильные процессы получения молочной и пропионовой кислот. Окислительные процессы: получение уксусной, лимонной, глюконовой, итаконовой кислот (состав питательных сред, продуценты, активаторы и ингибиторы процессов). Химико-энзиматическое получение L-яблочной кислоты.

Направленный синтез спиртов и кетонов. Спиртовое брожение. Характеристики продуцентов этанола. Состав питательных сред, схемы получения. Попутные производства (производство кормовых дрожжей, растворителей, углекислоты и др.). Целенаправленное получение хлебопекарных дрожжей. Ацетонобутиловое брожение. Биосинтез ацетона и бутанола: состав питательных сред, продуценты, роль минорных компонентов, отходы производства.

Микробиологический синтез витаминов. Получение рибофлавина, витамина B12, каротиноидов, витамина D: состав питательных сред, продуценты, использование методов селекции, создание биотехнологических процессов на основе генетически модифицированного штаммов.

Регуляция образования ферментов как конечных продуктов. Продуценты ферментов. Фенотипическая оптимизация биосинтеза ферментов. Генотипическая оптимизация синтеза ферментов. Применение мутантов с конститутивным синтезом, нечувствительных к репрессии конечным продуктом, резистентных к катаболитной репрессии и с искусственной дозировкой генов.

Микробиологические методы получения липидов. Биосинтез жирных кислот. Продуценты, состав питательных сред, условия культивирования. Биосинтез фосфолипидов.

Трансформация углеводов в полисахариды под действием микробных ферментов. Механизм биосинтеза гомо- и гетерополисахаридов. Применение экстрацеллюлярных полисахаридов. Получение углеводного сырья путем биоконверсии растительных материалов.

Раздел 5. Аппаратурное оформление биотехнологических производств.

Аппаратурное оформление процессов приготовления и стерилизации питательных сред. Аппаратурное оформление глубинной аэробной и анаэробной ферментации. Оборудование для фракционирования культуральных жидкостей, выделения целевых продуктов из биомассы, очистки, концентрирования и сушки бактериальных препаратов и целевых продуктов. Промышленные биокатализаторы на основе индивидуальных ферментов и мультиферментных комплексов.

Раздел 6. Выделение и очистка целевых продуктов.

Выделение, концентрирование и очистка биотехнологических продуктов. Специфические особенности первых стадий. Седиментация биомассы. Уравнение скорости осаждения. Коагулянты. Флокулянты. Центрифугирование. Выделение из культуральной жидкости клеток высших растений, микроорганизмов. Отделение целевых продуктов, превращенных в твердую фазу. Сепарирование эмульсий. Фильтрование. Предварительная обработка культуральной жидкости для более полного разделения фаз. Кислотная коагуляция. Тепловая коагуляция. Внесение электролитов. Методы извлечения внутриклеточных продуктов. Разрушение клеточной стенки биообъектов и экстрагирование целевых продуктов.

Очистки продуктов биотехнологии. Сорбционная и ионообменная хроматография. Аффинная хроматография применительно к выделению ферментов. Мембранная технология. Общность методов очистки продуктов биосинтеза и органического синтеза на конечных стадиях их получения (из концентратов). Высушивание.

5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема лекции
		ОФО	
1	1	4	Введение в промышленную биотехнологию. Систематизация и классификация процессов.
	1	2	Нормативные документы биотехнологических производств.
	1	2	Основные методы и подходы в биотехнологических производствах.
2	2	2	Сырьевая база и основные объекты промышленной биотехнологии.
	2	2	Микроорганизмы- продуценты.
	2	2	Питательные среды в биотехнологическом производстве.
3	3	4	Использование ферментов в биотехнологических процессах.
	3	2	Технологические особенности глубоинной периодической, анаэробной и аэробной ферментации.
	3	2	Виды непрерывного культивирования.
4	4	4	Первичные метаболиты.
	4	4	Вторичные метаболиты.
	4	4	Промышленное получение полисахаридов.
	4	2	Получение пищевых кислот.
	4	2	Микробный синтез пептидов, аминокислот.
	4	2	Пищевые аспекты биотехнологии.
	4	4	Микробиологический синтез витаминов.
	4	2	Биотехнология пекарных дрожжей.
5	4	2	Биотехнология в молочном производстве
	5	2	Типы биотехнологических процессов. Биореакторы.
	5	2	Оборудование в промышленной биотехнологии.
6	5	2	Аппаратура для процессов приготовления и стерилизации питательных сред.
	6	2	Общая схема выделения целевых продуктов.
	6	2	Отделение, очистка и модификация продуктов.
6	6	2	Способы фракционирования культуральной жидкости.
	Итого:		60

Практические работы

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема практической работы
		ОФО	
1	1	2	Систематизация и классификация процессов в биотехнологии. Термины и определения
	1	2	Анализ нормативных документов биотехнологических производств.
	1	2	Методы биотехнологического производства.
2	2	2	Сырье и объекты биотехнологического производства.
	2	2	Штаммы- продуценты для промышленной биотехнологии.
	2	2	Использование клеток растений и животных в качестве продуцентов продуктов биотехнологий.
	2	2	Принципы составления питательных сред в биотехнологическом производстве.
3	3	2	Биотехнология микробных ферментов.
	3	4	Стадии производства и методы очистки ферментов.

	3	2	Биотехнология аспартама.
4	4	4	Синтез и модификация белков и пептидов.
	4	2	Биотехнология глутаминовой кислоты.
	4	2	Биотехнология полисахаридов.
	4	4	Получение витаминов микробиологическим синтезом.
	4	4	Биотехнология заквасок.
	4	2	Получение лимонной кислоты путем культивирования плесневого гриба поверхностным способом.
	4	2	Бродильные процессы получения молочной кислоты.
	4	2	Окислительные процессы- получение уксусной кислоты.
	4	2	Биотехнология спирта этанола.
	4	2	Биосинтез жирных кислот.
	5	5	2
5		4	Ферментеры в промышленной биотехнологии.
6	6	2	Выделение целевых продуктов.
	6	4	Способы очистки и модификации готовой продукции.
Итого:		60	

Лабораторные работы- лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема	Вид СРС
		ОФО		
1	1-6	8	Подготовка к защите тем дисциплины	подготовка и оформление лабораторных работ
2	1-6	4	Подготовка рефератов, докладов, презентаций	работа с лекционным материалом, поиск и анализ дополнительных источников информации по тематике лекций
3	1-6	3	Индивидуальные консультации студентов в течение семестра	работа с лекционным материалом, поиск и анализ дополнительных источников информации по тематике лекций
4	1-6	5	Консультации в группе перед экзаменом	подготовка к аттестациям, экзамену
5	1-6	4	Экзамен	
Итого:		24		

5.2.5. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Информационно – коммуникационная технология (лекция-визуализация); проблемная технология (решение практико-ориентированных задач).

6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены.

7. Контрольные работы

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены

8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№	Виды мероприятий текущего контроля	Баллы
1	Работа на лекциях	6
2	Выполнение и защита практических работ	10
3	Устный опрос 1 аттестация	12
ИТОГО за первую текущую аттестацию:		0-30
4	Работа на лекциях	6
5	Выполнение и защита практических работ	15
6	Устный опрос 2 аттестация	9
ИТОГО за вторую текущую аттестацию:		0-30
7	Работа на лекциях	6
8	Выполнение и защита практических работ	15
9	Устный опрос 3 аттестация	19
ИТОГО за третью текущую аттестацию:		0-40
ВСЕГО:		100

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование информационных ресурсов	Ссылка
1	Сайт ФГБОУ ВО ТИУ	https://www.tyuiu.ru/
2	Система поддержки учебного процесса Educon	https://educon2.tyuiu.ru/
3	Электронный каталог Библиотечно-издательского комплекса	http://webirbis.tyuiu.ru/
4	Электронная библиотечная система eLib	http://elib.tyuiu.ru/
5	Веб интерфейс для веб конференций	https://bigbb.tyuiu.ru/b/

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства:

- Microsoft Office Professional Plus; Microsoft Windows

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин, практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)

1	«Основы промышленной биотехнологии и синтеза метаболитов»	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: столы - 29 шт., стулья – 58 шт., моноблок - 1 шт., проектор - 1 шт., документ-камера - 1 шт., колонки - 4 шт., экран - 1 шт., телевизор - 2 шт., доска мобильная - 1 шт.	625039, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Мельникайте, 70, аудитория 710 (106,3 кв. м., №3, 7 этаж)
		Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (практические занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: столы 15 шт., стулья – 30 шт., моноблок -1шт., проектор -1шт., документ-камера -1шт., колонки -2шт., экран-1шт.	625039, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Мельникайте, 70, аудитория 108 (53,9 кв. м., №2, 1 этаж)
		Помещение для самостоятельной работы обучающихся с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду. Основное оборудование: столы – 9 шт., стулья – 13 шт., подъемно-поворотные стулья-5 шт., доска аудиторная – 1 шт., моноблок – 5 шт.	625039, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Мельникайте, 70, аудитория №1117 (40,5 кв. м., №39, 11 этаж)
		Помещение для самостоятельной работы обучающихся с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду. Основное оборудование: столы –6 шт., стулья – 20 шт., компьютерные столы-5 шт., подъемно-поворотные стулья-2 шт., доска аудиторная – 1 шт., моноблок – 1 шт.	625039, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Мельникайте, 72, аудитория 166 (41,7 кв. м., №110, 1 этаж)

11. Методические указания по организации СРС

11.1 Методические указания по подготовке к практическим занятиям.

В процессе выполнения практических занятий студенты самостоятельно изучают отдельные разделы программы дисциплины. Наряду с этим студенты самостоятельно под руководством преподавателя проводят работы по методикам, предложенным преподавателем.

11.2 Методические указания по организации самостоятельной работы.

Самостоятельная работа обучающихся заключается в получении заданий (тем) у преподавателя для индивидуального освоения. Преподаватель на занятии дает рекомендации необходимые для освоения материала.

Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина: Основы промышленной биотехнологии и синтеза метаболитов

Код, направление подготовки 19.04.01 Биотехнология

Направленность (профиль): Биотехнология

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
ПКС-2	ПКС-2.1 Обосновывает предложения по выбору и оптимизации биотехнологических процессов и управлению выпуском биотехнологической продукции, нормативно правовых актах в области биотехнологического производства	Знать: З1 основные принципы промышленного осуществления биотехнологических процессов; биохимические, химические и физико-химические процессы, протекающие в биореакторах с использованием микробиологического синтеза микроорганизмов, клеточных культур животных и растений.	Не демонстрирует знание указанных вопросов	Частично демонстрирует знание указанных вопросов, допуская незначительные ошибки	Демонстрирует достаточные знания указанных вопросов	Демонстрирует достаточные знания указанных вопросов, четко объясняя все нюансы и особенности
		Уметь: У1 обосновать отбор образцов микроорганизмов, клеток растений и животных в соответствии с регламентом в области биотехнологического производства.	Не демонстрирует указанные умения	Частично демонстрирует указанные умения, допуская незначительные ошибки	В достаточной мере демонстрирует указанные умения	Демонстрирует указанные умения со знанием дополнительного материала
		Владеть: В1 практическими навыками проводить анализ по подбору биотехнологических методов и управлением производства биологически активных веществ в соответствии с нормативно - правовой документацией в области биотехнологического производства.	Не демонстрирует владение указанными навыками	Частично демонстрирует владение указанными навыками, допуская незначительные ошибки	В достаточной мере демонстрирует владение указанными навыками	Демонстрирует владение указанными навыками, быстро и с использованием оптимальных способов выполнения поставленной задачи

	ПКС-2.2 Анализирует предложения по оптимизации расхода сырья, материалов при изготовлении биотехнологической продукции	Знать: З2 нормы расхода сырья, материалов, технологии подбора и приготовления субстратов для культивирования продуцентов.	Не демонстрирует знание указанных вопросов	Частично демонстрирует знание указанных вопросов, допуская незначительные ошибки	Демонстрирует достаточные знания указанных вопросов	Демонстрирует достаточные знания указанных вопросов, четко объясняя все нюансы и особенности
		Уметь: У2 планировать и проводить контроль расхода сырья, материалов при микробиологическом синтезе биотехнологической продукции.	Не демонстрирует указанные умения	Частично демонстрирует указанные умения, допуская незначительные ошибки	В достаточной мере демонстрирует указанные умения	Демонстрирует указанные умения со знанием дополнительного материала
		Владеть: В2 навыками проведения анализа качества сырья для биотехнологического производства, промежуточной и готовой биотехнологической продукции.	Не демонстрирует владение указанными навыками	Частично демонстрирует владение указанными навыками, допуская незначительные ошибки	В достаточной мере демонстрирует владение указанными навыками	Демонстрирует владение указанными навыками, быстро и с использованием оптимальных способов выполнения поставленной задачи

КАРТА
обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина: Основы промышленной биотехнологии и синтеза метаболитов

Код, направление подготовки 19.04.01 Биотехнология

Направленность (профиль): Биотехнология

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Основы промышленной биотехнологии : учебное пособие / К. Б. Бияшев, Б. К. Бияшев, Ж. С. Киркимбаева, А. Ж. Макбуз. - Алматы : Нур-Принт, 2015. - 164 с. - URL: http://www.iprbookshop.ru/67117.html .	ЭР	25	100	+
2	Решетняк, Е. П. Системы управления химико-технологическими процессами : конспект лекций для студентов специальности "Биотехнология" / Е. П. Решетняк. - Саратов : Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова, Вузовское образование, 2009. - 213 с. - URL: http://www.iprbookshop.ru/8143.html .	ЭР	25	100	+
3	Промышленное производство биологически активных веществ : учебное пособие / А. Ю. Просеков, О. В. Кригер, Л. С. Дышлок, Л. К. Асякина. - Кемерово : КемГУ, 2020. - 82 с. - URL: https://e.lanbook.com/book/162609 .	ЭР	25	100	+
4	Смирнов, В. А. Ферменты. Классификация и номенклатура : учебное пособие. Ч. 3 / В. А. Смирнов, Ю. Н. Климошкин. - Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. - 49 с. - URL: http://www.iprbookshop.ru/91128.html	ЭР	25	100	+
5	Мочульская Н. Н., Максимова Н. Е., Емельянов В. В. ; под науч. ред. Чарушина В.Н. БИООРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ 2-е изд., испр. и доп. Учебное пособие для вузов: Гриф другой организации/ М.:Издательство Юрайт, 2018. https://urait.ru/bcode/415396	ЭР	25	100	+
6	Химия биологически активных веществ : учебное пособие / Ю. В. Щербакова, А. Н. Акулов. - Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2018. - 84 с. - URL: http://www.iprbookshop.ru/95064.html .	ЭР	25	100	+