

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова**

Институт фундаментальной и прикладной химии

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета биологии и экологии



О.А. Маракаев  
«21» мая 2024 г.

**Рабочая программа**  
**«Производственная реализация биохимических процессов»**

Направление подготовки  
04.04.01 Химия

Направленность (профиль)  
«Физико-органическая и фармацевтическая химия»

Форма обучения  
очная

Программа одобрена  
на заседании института  
протокол № 9 от «18» апреля 2024 года

Программа одобрена  
НМК факультета биологии и экологии  
протокол № 6 от «29» апреля 2024 года

Ярославль

### 1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является изучение основ биохимических процессов и возможностей их практического применения в производственной деятельности.

Дисциплина обеспечивает приобретение знаний и умений в соответствии с государственным образовательным стандартом, способствует фундаментализации образования, отражает новейшие достижения химических основ биохимических процессов.

### 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Производственная реализация биохимических процессов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1, является дисциплиной по выбору (Б1.В.ДВ.04.02).

Знания и навыки, полученные при изучении дисциплины, необходимы для владения системой фундаментальных химических понятий, выполнения магистерской диссертации, в научно-производственной деятельности, а также для владения теорией и навыками практической работы в избранной области химии.

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующей компетенцией в соответствии с ФГОС ВО, ОП ВО и приобретение следующих знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности:

Формируемая компетенция (код и формулировка)	Индикатор достижения компетенции (код и формулировка)	Перечень планируемых результатов обучения
<b>Профессиональные компетенции</b>		
ПК-1-г Способен определять способы, методы и средства решения технологических задач в рамках контроля структуры и качества, получения биологически активных соединений.	ПК-1-т.1 Готовит детальные планы отдельных стадий прикладных НИР и НИОКР.	<b>Знать:</b> – основные этапы планирования научных исследований по дисциплине. <b>Уметь:</b> – самостоятельно составлять план исследования по биохимической тематике. <b>Владеть навыками:</b> – планирования и оформления планов отдельных стадий прикладных НИР и НИОКР.
	ПК-1-т.2 Готовит документацию по подготовке, проведению и результатам прикладных НИР и НИОКР.	<b>Уметь:</b> – готовить и актуализировать лабораторную документацию в рамках биохимических исследований. <b>Владеть навыками:</b> – ведения исследовательской документации.
	ПК-1-т.3 Предлагает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач в рамках прикладных НИР и НИОКР.	<b>Уметь:</b> – подбирать методы биохимического эксперимента, анализа свойств биологически активных соединений. <b>Владеть навыками:</b> – проведения биохимических экспериментов и интерпретации их результатов.
	ПК-1-т.4 Проводит испытания инновационной продукции.	<b>Уметь:</b> – оценивать свойства продукции, полученной в результате биохимического эксперимента.

		<b>Владеть навыками:</b> – определения основных параметров продукции; – проведения компьютерных экспериментов и интерпретации их результатов.
<b>ПК-5-н</b> Способен выдвигать концепции направленной структурной модификации соединения-лидера в зависимости от наличия информации о его молекулярной мишени действия в организме.	<b>ПК-5-н.1</b> Использует базовые принципы дизайна структур лекарственных веществ на основе гетероциклических систем для направленной модификации соединений-лидеров с учетом специфики поведения различных гетероциклических веществ в организме.	<b>Знать:</b> – общие закономерности биохимических процессов. <b>Уметь:</b> – определять молекулярную логику биохимических процессов. <b>Владеть навыками:</b> – определения с помощью результатов лабораторных работ фундаментальных биохимических понятий.

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 акад.ч.

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах)					Формы текущего контроля успеваемости  Форма промежуточной аттестации (по семестрам)  Формы ЭО и ДОТ (при наличии)
			Контактная работа					
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания	
1	Введение. Понятие о современных биохимических производствах. Биообъект и ферментер – основные слагаемые биохимического производства	3	0,5	3	0,2		12	Опрос, отчет по лабораторной работе
2	Общее понятие о культивировании клеток микроорганизмов. Ферментация – основной этап биохимического производства.	3	0,5	3	0,2		13	Опрос, отчет по лабораторной работе
3	Практическое применение препаратов аминокислот в медицинской и фармацевтической практике. Способы промышленного производства L-незаменимых аминокислот.	3	0,5	3	0,4		13	Опрос, отчет по лабораторной работе

4	Получение кормового и пищевого белка на биохимических производствах из одноклеточных организмов.	3	0,5	1	0,2		12	Опрос, отчет по лабораторной работе
5	Роль генной инженерии в производстве белков человека. Биохимическое производство инсулина человека. Производственная реализация синтеза интерферона.	3	1	1	0,2		13	Опрос, отчет по лабораторной работе
6	Использование ферментных препаратов в медицине. Этапы биохимического производства ферментов.	3	0,5	2	0,2		12	Опрос, отчет по лабораторной работе
7	Витамины как лекарственные средства. Биохимическое производство некоторых витаминов.	3	0,5	2	0,2		12	Опрос, отчет по лабораторной работе
8	Органические кислоты как лекарственные средства. Производства органических кислот в анаэробных и аэробных условиях.	3	0,5	3	0,2		12	Опрос, отчет по лабораторной работе
9	Получение пищевых продуктов на основе молочнокислого брожения.	3	0,5	2	0,2		13	Опрос, отчет по лабораторной работе
						0,3	4,7	Зачет
	<b>ИТОГО</b>		<b>5</b>	<b>20</b>	<b>2</b>	<b>0,3</b>	<b>116,7</b>	

#### 4.1 Информация о реализации дисциплины в форме практической подготовки

##### Информация о разделах дисциплины и видах учебных занятий, реализуемых в форме практической подготовки

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах)					Место проведения занятий в форме практической подготовки	
			Контактная работа						
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания		самостоятельная работа
1	Введение. Понятие о современных биохимических производствах. Биообъект и ферментер – основные слагаемые биохимического производства	3			3				Факультет биологии и экологии ЯрГУ

2	Общее понятие о культивировании клеток микроорганизмов. Ферментация-основной этап биохимического производства.	3			3				Факультет биологии и экологии ЯрГУ
3	Практическое применение препаратов аминокислот в медицинской и фармацевтической практике. Способы промышленного производства L-незаменимых аминокислот.	3			3				Факультет биологии и экологии ЯрГУ
4	Получение кормового и пищевого белка на биохимических производствах из одноклеточных организмов.	3			1				Факультет биологии и экологии ЯрГУ
5	Роль генной инженерии в производстве белков человека. Биохимическое производство инсулина человека. Производственная реализация синтеза интерферона.	3			1				Факультет биологии и экологии ЯрГУ
6	Использование ферментных препаратов в медицине. Этапы биохимического производства ферментов.	3			2				Факультет биологии и экологии ЯрГУ
7	Витамины как лекарственные средства. Биохимическое производство некоторых витаминов.	3			2				Факультет биологии и экологии ЯрГУ
8	Органические кислоты как лекарственные средства. Производства органических кислот в анаэробных и аэробных условиях.	3			3				Факультет биологии и экологии ЯрГУ
9	Получение пищевых продуктов на основе молочнокислого брожения.	3			2				Факультет биологии и экологии ЯрГУ
	<b>ИТОГО</b>				<b>20</b>				

### Содержание разделов дисциплины

#### 1. Введение. Понятие о современных биохимических производствах. Биообъект и ферментер – основные слагаемые биохимического производства.

Роль биохимии в цикле естественных наук. Структура биохимического производства. Биообъект-центральный и обязательный элемент биохимического производства. Разновидности биообъектов. Преимущества микроорганизмов. Классификация биообъекта по производственным функциям: продуцент и биокатализатор. Роль ферментера (биореактора) в биохимическом производственном процессе. Выделение и очистка целевого продукта. Классификация биохимических производств.

## **2. Общее понятие о культивировании клеток микроорганизмов. Ферментация – основной этап биохимического производства.**

Принципы получения посевного материала микроорганизмов для использования на биохимических производствах. Конструкции ферментеров и способы культивирования аэробных и анаэробных микроорганизмов. Основные требования для управляемого культивирования суспензионных культур в аэробных условиях. Принципы аэрирования ферментеров и проблемы пенообразования. Масштабирование процессов. Значимость анаэробной микробиологии для промышленного производства и медицины. Очистка целевого продукта хроматографическими методами.

## **3. Практическое применение препаратов аминокислот в медицинской и фармацевтической практике. Способы промышленного производства L-незаменимых аминокислот.**

Сферы практического применения препаратов аминокислот. Способы промышленного получения незаменимых аминокислот. Основные недостатки получения аминокислот гидролизом природного белоксодержащего сырья. Основные недостатки химического синтеза. Преимущества микробиологического способа синтеза аминокислот. Продуценты аминокислот. Стадии производства L-глутамата и L-глутамата натрия, L-лизина и L-триптофана.

## **4. Получение кормового и пищевого белка на биохимических производствах из одноклеточных организмов.**

Производства, основанные на получении микробной биомассы: получение кормового и пищевого белка, лекарственных препаратов. Производства белков на отходах спиртовой, сахарной промышленности, а также на целлюлозных гидролизатах. Технология получения кормовых дрожжей с применением парафинов нефти. Преимущества технологии выращивания дрожжей на молочной сыворотке. Производство белков на основе природного газа. Особенности выращивания бактерий на метане.

## **5. Роль генной инженерии в производстве белков человека. Биохимическое производство инсулина человека. Производственная реализация синтеза интерферона.**

Понятие о генетической инженерии (ГИ). Основные этапы ГИ на примере бактерий. Производственная реализация получения медицинских препаратов на основе ГИ. Схема получения рекомбинантного инсулина. Преимущества рекомбинантного инсулина. Понятие о цитокинах. Технологическая схема получения рекомбинантных интерферонов.

## **6. Использование ферментных препаратов в медицине. Этапы биохимического производства ферментов.**

Ферментные препараты как лекарственные средства. Биохимическое производство ферментов. Источники получения ферментных препаратов. Преимущества микроорганизмов- продуцентов ферментов. Условия культивирования продуцентов. Технологические особенности процессов ферментации. Стадии биохимического производства ферментных препаратов. Выделение и очистка ферментов. Технологическая схема получения очищенных ферментных препаратов.

## **7. Витамины как лекарственные средства. Биохимическое производство некоторых витаминов.**

Использование витаминов в качестве лекарственных средств. Биохимическое производство провитамина А, витаминов В2, В12, витамина С и предшественника витамина Д. Продуценты витаминов и особенности технологического процесса производства витаминов. Биотехнологическое получение высокоочищенного витамина В12. Биохимическое производство аскорбиновой кислоты (витамина С). Этапы производственного получения витамина Д.

## **8. Органические кислоты как лекарственные средства. Производства органических кислот в анаэробных и аэробных условиях.**

Использование органических кислот в качестве лекарственных средств. Бродильные производства получения органических кислот в анаэробных условиях на примере получения молочной кислоты. Особенности производства органических кислот в аэробных условиях на примере получения уксусной и лимонной кислот.

#### **9. Получение пищевых продуктов на основе молочнокислого брожения.**

Биохимические процессы, лежащие в основе производства большинства кисломолочных продуктов. Брожение молочного сахара при выработке простокваши, кефира, кумыса. Влияние режимов пастеризации на структурно-механические свойства белков. Выработка творога из гомогенизированного молока. Особенности резервуарного способа производства кисломолочных продуктов.

### **5. Образовательные технологии, в том числе технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

**Вводная лекция** – дает первое целостное представление о дисциплине и знакомит магистрантов с системой изучения данной дисциплины. Студенты знакомятся с задачами и целями данного курса, его ролью и местом в системе учебных дисциплин и в системе подготовки в целом. На лекции рассматриваются методические и организационные особенности изучения данной дисциплины, а также дается анализ рекомендуемой учебно-методической литературы.

**Академическая лекция** – последовательное изложение учебного материала в виде монолога преподавателя с применением презентаций и таблиц по теме. Возможно также общение со студентами при рассмотрении примеров и фактов, знакомых из школьного материала или смежных учебных дисциплин. Требования к академической лекции: современный научный уровень, информативность, убедительная аргументация, доступная и понятная речь, четкая структура и логика, наличие ярких примеров, научных доказательств, современных фактов.

**Лабораторное занятие** предполагает рассмотрение неясных вопросов домашнего задания; ответы на контрольные вопросы по теме занятия. Выполнение лабораторной работы обеспечивает закрепление полученных теоретических знаний, обеспечивает освоение навыков самостоятельной лабораторной работы. Формулировка выводов по полученным результатам учит умению анализировать и обобщать полученные экспериментальные данные, развивает логическое мышление, помогает при написании магистерской диссертации.

**Консультации** – групповые занятия, являющиеся одной из форм контроля самостоятельной работы студентов.

В процессе обучения используются следующие технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии:

**Электронный учебный курс «Основы биохимических процессов» в LMS Электронный университет Moodle ЯрГУ**, в котором:

- представлены задания для самостоятельной работы обучающихся по темам дисциплины;
- представлены тексты лекций по отдельным темам дисциплины;
- представлен список учебной литературы, рекомендуемой для освоения дисциплины;
- посредством форума осуществляется синхронное и (или) асинхронное взаимодействие между обучающимися и преподавателем в рамках изучения дисциплины.

### **6. Перечень лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

При осуществлении образовательного процесса используются:

- операционные системы семейства Microsoft Windows;
- программы Microsoft Office;
- программа Adobe Acrobat Reader;
- браузеры Mozilla Firefox, Google Chrome.

## **7. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (при необходимости)**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются:

- автоматизированная библиотечно-информационная система «БУКИ-NEXT»  
[http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_find.php](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php)

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости), рекомендуемых для освоения дисциплины**

### **а) основная литература**

1. Румянцев Е.В. Химические основы жизни. – М.: КолосС, 2007. – 560 с.  
[http://lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_card.php?rec\\_id=363659&cat\\_cd=YARSU](http://lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_card.php?rec_id=363659&cat_cd=YARSU)
2. Биологическая химия: учеб. пособие для вузов / под ред. Н.И. Ковалевской; УМО по специальностям пед. образования. – 3-е изд., испр. – М.: Академия, 2009. – 255 с.  
[http://lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_card.php?rec\\_id=1029290&cat\\_cd=YARSU](http://lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_card.php?rec_id=1029290&cat_cd=YARSU)

### **б) дополнительная литература**

1. Шмид Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия. / Р. Шмид; пер. с нем. А.А. Виноградовой, А.А. Синюшина; под ред. Т.П. Мосоловой, А.А. Синюшина – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 324 с.  
[http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_card.php?rec\\_id=1531440&cat\\_cd=YARSU](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_card.php?rec_id=1531440&cat_cd=YARSU)
2. Нетрусов А.И. Введение в биотехнологию: учебник для вузов / А.И. Нетрусов; УМО по классическому унив. образования / А.И.Нетрусов. – М. : Издательский центр «Академия», 2014. – 288 с.  
[http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_card.php?rec\\_id=1827563&cat\\_cd=YARSU](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_card.php?rec_id=1827563&cat_cd=YARSU)
3. Урванцева Г.А. Химические основы жизни: метод. указания. / Г.А.Урванцева, Е.Л.Грачева. – Ярославль, ЯрГУ, 2011. – 48 с.  
<http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/20110308.pdf>

### **в) ресурсы сети «Интернет»**

1. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ  
([http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_find.php](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php)).
2. Научная библиотека ЯрГУ им. П.Г. Демидова (доступ к лицензионным современным библиографическим, реферативным и полнотекстовым профессиональным базам данных и информационным справочным системам: реферативные базы данных Web of Science, Scopus; научная электронная библиотека eLIBRARY.RU; электронно-библиотечные системы Юрайт, Проспект, издательства «ЛАНЬ»; базы данных Polpred.com, «Диссертации РГБ (авторефераты)», ProQuest Dissertations and Theses Global; электронные коллекции Springer; издательство Elsevier на платформе ScienceDirect; журналы Science (The American Association for the Advancement of Science (AAAS), Nature Publishing Group, Американского химического общества Core Package Web Edition (American Chemical Society – ACS) и др.) [http://www.lib.uniyar.ac.ru/content/resource/net\\_res.php](http://www.lib.uniyar.ac.ru/content/resource/net_res.php)
3. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" (<http://window.edu.ru/library>).



## 9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа;
- учебные аудитории для проведения лабораторных работ;
- учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций;
- учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.

Специальные помещения укомплектованы средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (персональный компьютер, мультимедиа-проектор, настенный проекционный экран).

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, хранящиеся на электронных носителях и обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины.

Для проведения лабораторных работ используются: дистиллятор ДЭ-10 ЭМО, анализатор биохимический Start Fax 1904 Plus, весы АН-320СЕ, встряхиватель лабораторный LOIP LS-110, печь лабораторная, ультратермостат, установка мембранной фильтрации с дозированием МДП-200Ф, холодильники, центрифуга Sigma 2-6 для микрообъемов и ротор затухания, источник питания Эльф-8.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Число посадочных мест в лекционной аудитории больше либо равно списочному составу потока, а в аудитории для лабораторных работ – списочному составу подгруппы обучающихся.

Автор:

Профессор института  
фундаментальной и прикладной химии, д.х.н.

  
В.Ю. Орлов

**Приложение №1 к рабочей программе дисциплины  
«Производственная реализация биохимических процессов»**

**Фонд оценочных средств  
для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации студентов  
по дисциплине**

**1. Типовые контрольные задания и иные материалы,  
используемые в процессе текущего контроля успеваемости**

**1.1 Контрольные задания и иные материалы, используемые в процессе текущей аттестации**

**Опрос (контрольные вопросы по темам дисциплины)**

Тема 1. Понятие о современных биохимических производствах. Биообъект и ферментер-основные слагаемые биохимического производства.

1. Роль биохимии в цикле естественных наук.
2. Структура и особенности биохимического производства.
3. Биообъект – центральный и обязательный элемент биохимического производства.
4. Разновидности биообъектов. Преимущества микроорганизмов.
5. Классификация биообъекта по производственным функциям: продуцент и биокатализатор. Примеры производств.
6. Роль ферментера (биореактора) в биохимическом производственном процессе.
7. Классификация биохимических производств.

Тема 2. Общее понятие о культивировании клеток микроорганизмов. Ферментация-основной этап биохимического производства.

1. Принципы и этапы получения посевного материала микроорганизмов для использования на биохимических производствах .
2. Конструкции ферментеров и способы культивирования аэробных и анаэробных микроорганизмов.
3. Основные требования для управляемого культивирования суспензионных культур в аэробных условиях.
4. Этапы масштабирования процессов.
5. Значимость анаэробных биохимических процессов для промышленного производства, медицины и фармацевтики.
6. Очистка целевого продукта хроматографическими методами. Понятие об ионнообменной, эксклюзионной и аффинной хроматографии.
7. Чем обусловлен выбор хроматографического метода при очистке целевого продукта?

Тема 3. Практическое применение препаратов аминокислот в медицинской и фармацевтической практике. Способы промышленного производства L-незаменимых аминокислот.

1. Сферы практического применения препаратов аминокислот.
2. Аминокислоты как лекарственные средства.
3. Способы промышленного получения незаменимых аминокислот.
4. Основные недостатки получения аминокислот гидролизом природного белоксодержащего сырья.
5. Преимущества микробиологического синтеза аминокислот.
6. Продуценты аминокислот.

7. Стадии производства L- глутамата и L-глутамата натрия, L- лизина и L- триптофана.

Тема 4 Получение кормового и пищевого белка на биохимических производствах из одноклеточных организмов.

1. Производства, основанные на получении микробной биомассы: получение кормового и пищевого белка, лекарственных препаратов.
2. Производства белков на отходах спиртовой, сахарной промышленности, а также на целлюлозных гидролизатах.
3. Технология получения кормовых дрожжей с применением парафинов нефти.
4. Преимущества технологии выращивания дрожжей на молочной сыворотке.
5. Производство белков на основе природного газа.
6. Особенности выращивания бактерий на метане.

Тема 5. Роль генной инженерии в производстве белков человека. Биохимическое производство инсулина человека. Производственная реализация синтеза интерферонов.

1. Понятие о генетической инженерии (ГИ).
2. Основные этапы генетической инженерии на примере бактерий.
3. Производственная реализация получения медицинских препаратов на основе ГИ.
4. Биохимическое производство рекомбинантного инсулина человека.
5. Понятие о цитокинах. Технологическая схема получения рекомбинантных интерферонов.

Тема 6. Использование ферментных препаратов в медицине. Этапы биохимического производства ферментов.

1. Ферментные препараты как лекарственные средства.
2. Биохимическое производство ферментов.
3. Источники получения ферментных препаратов. Преимущества микроорганизмов продуцентов ферментов.
4. Условия культивирования и технологические особенности процессов ферментации при получении ферментов.
5. Способы выделения и очистки ферментных препаратов.

Тема 7. Витамины как лекарственные средства. Биохимические производства некоторых витаминов.

1. Витамины как лекарственные средства.
2. Биохимическое производство провитамина А, витаминов В2, В12, витамина С и предшественника витамина Д.
3. Продуценты витаминов и особенности технологического процесса производства витаминов.
4. Биотехнологическое производство высокоочищенного препарата витамина В12.
5. Биохимическое производство витамина С.
6. Этапы производственного процесса получения витамина Д.

Тема 8. Органические кислоты как лекарственные средства. Производства органических кислот в анаэробных и аэробных условиях.

1. Органические кислоты как лекарственные средства.
2. Бродильные производства получения органических кислот в анаэробных условиях на примере получения молочной кислоты.
3. Особенности биохимического производства органических кислот в аэробных условиях на примерах получения уксусной и лимонной кислот.

Тема 9. Получение пищевых продуктов на основе молочнокислого брожения.

1. Какие биохимические процессы лежат в основе производства большинства кисломолочных продуктов?
2. Чем характеризуется брожение молочного сахара при выработке простокваши, кефира, кумыса?

3. Как влияют режимы пастеризации на структурно- механические свойства белковых сгустков?
4. Какие затруднения возникают при выработке творога из гомогенизированного молока?
5. Как предотвратить отделение сыворотки в кисломолочных продуктах при резервуарном способе производства?

### Критерии оценивания результатов текущего контроля успеваемости

Форма текущего контроля успеваемости	Правила выставления оценки
Опрос	<p>- <i>Отлично</i> выставляется за полный ответ на поставленный вопрос с включением в содержание ответа содержания лекции, материалов учебников, дополнительной литературы без наводящих вопросов.</p> <p>- <i>Хорошо</i> выставляется за полный ответ на поставленный вопрос в объеме лекции, с включением в содержание ответа материалов учебников с четкими положительными ответами на наводящие вопросы преподавателя.</p> <p>- <i>Удовлетворительно</i> выставляется за ответ, в котором озвучено более половины требуемого материала, с положительным ответом на большую часть наводящих вопросов.</p> <p>- <i>Неудовлетворительно</i> выставляется за ответ, в котором озвучено менее половины требуемого материала или не озвучено главное в содержании вопроса с отрицательными ответами на наводящие вопросы, или обучающийся отказался от ответа без предварительного объяснения уважительных причин.</p>
Лабораторная работа	<p>- <i>Отлично</i> выставляется, если обучающийся имеет глубокие знания учебного материала по теме лабораторной работы, показывает усвоение взаимосвязи основных понятий используемых в работе, смог ответить на все уточняющие и дополнительные вопросы, демонстрирует знания теоретического и практического материала по теме лабораторной работы, определяет взаимосвязи между показателями задачи, даёт правильный алгоритм решения, определяет междисциплинарные связи по условию задания.</p> <p>- <i>Хорошо</i> выставляется, если обучающийся показал знание учебного материала, усвоил основную литературу, смог ответить почти полно на все заданные дополнительные и уточняющие вопросы. Обучающийся демонстрирует знания теоретического и практического материала по теме лабораторной работы, допуская незначительные неточности при решении задач, имея неполное понимание междисциплинарных связей при правильном выборе алгоритма решения задания.</p> <p>- <i>Удовлетворительно</i> выставляется, если обучающийся в целом освоил материал лабораторной работы, ответил не на все уточняющие и дополнительные вопросы, обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, даёт неполный ответ, требующий наводящих вопросов преподавателя, выбор алгоритма решения задачи возможен при наводящих вопросах преподавателя.</p> <p>- <i>Неудовлетворительно</i> выставляется обучающемуся, если он имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала лабораторной работы, который полностью не раскрыл</p>

Фонды оценочных средств по дисциплине предусматривают проверку индикаторов достижения компетенций.

## **2. Список вопросов и (или) заданий для проведения промежуточной аттестации**

### **Вопросы к зачету**

1. Структура и особенности современного биохимического производства.
2. Биообъект – центральный и обязательный элемент биохимического производства.
3. Разновидности биообъектов. Преимущества микроорганизмов.
4. Классификация биообъекта по производственным функциям: продуцент и биокатализатор. Примеры таких производств.
5. Роль ферментера (биореактора) в биохимическом производственном процессе.
6. Классификация биохимических производств.
7. Принципы и этапы получения посевного материала микроорганизмов для использования на биохимических производствах.
8. Конструкции ферментеров и способы культивирования аэробных и анаэробных микроорганизмов.
9. Основные требования для управляемого культивирования суспензионных культур в аэробных условиях.
10. Этапы масштабирования процессов.
11. Значимость анаэробных биохимических процессов для промышленного производства, медицины и фармацевтики.
12. Очистка целевого продукта хроматографическими методами. Понятие об ионнообменной, эксклюзионной и аффинной хроматографии.
13. Сферы практического применения препаратов аминокислот. Аминокислоты как лекарственные средства.
14. Способы промышленного получения незаменимых аминокислот.
15. Основные недостатки получения аминокислот гидролизом природного белоксодержащего сырья.
16. Преимущества микробиологического синтеза аминокислот.Продуценты аминокислот.Стадии производства L- глутамата и L-глутамата натрия, L- лизина и L- триптофана
17. Производства, основанные на получении микробной биомассы: получение кормового и пищевого белка, лекарственных препаратов.
18. Производства белков на отходах спиртовой, сахарной промышленности, а также на целлюлозных гидролизатах.
19. Технология получения кормовых дрожжей с применением парафинов нефти.
20. Преимущества технологии выращивания дрожжей на молочной сыворотке.
21. Производство белков на основе природного газа.
22. Особенности выращивания бактерий на метане.
23. Роль генной инженерии в производстве белков человека. Основные этапы получения рекомбинантных белков на примере бактерий.
24. Роль инсулина в организме человека. Биохимическое производство рекомбинантного инсулина. Преимущества рекомбинантного инсулина.
25. Понятие о цитокинах. Технологическая схема получения рекомбинантных интерферонов.
26. Ферментные препараты как лекарственные вещества. Биохимическое производство ферментов.
27. Источники получения ферментных препаратов. Преимущества микроорганизмов – продуцентов ферментов.

28. Условия культивирования и технологические особенности процессов ферментации при получении ферментов. Способы выделения и очистки ферментных препаратов.
29. Биохимическое производство провитамина А, витаминов В2, В12, витамина С и предшественника витамина Д.
30. Продуценты витаминов и особенности технологического процесса производства витаминов. Биотехнологическое производство высокоочищенного препарата витамина В12.
31. Биохимическое производство витамина С.
32. Этапы производственного процесса получения витамина Д.
33. Бродильные производства получения органических кислот в анаэробных условиях на примере получения молочной кислоты.
34. Особенности биохимического производства органических кислот в аэробных условиях на примерах получения уксусной и лимонной кислот.
35. Биохимические процессы производства, лежащие в основе производства большинства кисломолочных продуктов.
36. Брожение молочного сахара при выработке простокваши, кефира, кумыса.
37. Влияние режимов пастеризации на структурно-механические свойства белков.
38. Выработка творога из гомогенизированного молока.
39. Особенности резервуарного способа производства кисломолочных продуктов.
40. Перспективы производственной реализации биохимических процессов.

### **Правила выставления оценки на зачете:**

Устный ответ студента на зачете оценивается по 2-х балльной системе.

Отметка «зачтено» ставится, если:

- знания отличаются глубиной и содержательностью, дается полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы к зачету, так и на дополнительные;
- студент свободно владеет научной терминологией;
- ответ студента структурирован, содержит анализ существующих теорий, научных школ, направлений и их авторов;
- ответ студента логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную для решения;
- ответ студента характеризуется глубиной, полнотой и не содержит фактических ошибок;
- ответ студента иллюстрируется примерами, в том числе из собственной научно-исследовательской деятельности;
- студент демонстрирует умение аргументировано вести диалог и научную дискуссию;
- студент демонстрирует навыки поиска и обработки научной информации и экспериментальных данных.

Отметка «незачтено» ставится, если:

- ответ студента обнаружил незнание или непонимание сущностной части дисциплины;
- содержание вопросов не раскрыто, допускаются существенные фактические ошибки, которые студент не может исправить самостоятельно;
- на большую часть дополнительных вопросов по содержанию зачета студент затрудняется дать ответ или не дает верных ответов;
- студент не демонстрирует навыки поиска и обработки научной информации и экспериментальных данных.

## **Приложение №2 к рабочей программе дисциплины «Производственная реализация биохимических процессов»**

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

Основной формой изложения учебного материала по дисциплине «Производственная реализация биохимических процессов» являются лекции и лабораторные занятия с использованием презентаций. Это связано с тем, что учебный материал содержит большое число таблиц, рисунков, схем, которые затем используются студентами в самостоятельной работе при подготовке к занятиям.

Очень важным компонентом занятий является выполнение лабораторной работы. Студенты не только учатся работать в биохимической лаборатории с малыми количествами веществ, но и получают информацию о структуре и свойствах биомолекул, современных методах биохимического анализа. По результатам проделанной работы студенты формулируют выводы, что облегчает выполнение и написание ими магистерских диссертаций.

### **Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине**

Для самостоятельной работы рекомендуется использовать учебную литературу, указанную в разделе 8 данной программы.

Для самостоятельного подбора литературы в библиотеке ЯрГУ рекомендуется использовать:

**1. Личный кабинет** ([http://lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_login.php](http://lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_login.php)) дает возможность получения on-line доступа к списку выданной в автоматизированном режиме литературы, просмотра и копирования электронных версий изданий сотрудников университета (учеб. и метод. пособия, тексты лекций и т.д.) Для работы в «Личном кабинете» необходимо зайти на сайт Научной библиотеки ЯрГУ с любой точки, имеющей доступ в Internet, в пункт меню «Электронный каталог»; пройти процедуру авторизации, выбрав вкладку «Авторизация», и заполнить представленные поля информации.

**2. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ** ([http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_find.php](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php)) содержит более 2500 полных текстов учебных и учебно-методических материалов по основным изучаемым дисциплинам, изданных в университете. Доступ в сети университета, либо по логину/паролю.

**3. Электронная картотека «Книгообеспеченность»** ([http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_bookreq\\_find.php](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_bookreq_find.php)) раскрывает учебный фонд научной библиотеки ЯрГУ, предоставляет оперативную информацию о состоянии книгообеспеченности дисциплин основной и дополнительной литературой, а также цикла дисциплин и специальностей. Электронная картотека «Книгообеспеченность» доступна в сети университета и через Личный кабинет.