

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Курганский государственный университет»  
Кафедра «Биология»



УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

Т.Р.Змызгова

20<sup>22</sup>г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Промышленная микробиология и биотехнология**

образовательной программы высшего образования –  
программы магистратуры

**06.04.01 – Биология**

Направленность:

**«Микробиология»**

Форма обучения: очная; очно-заочная

Курган 2022

Рабочая программа учебной дисциплины «Промышленная микробиология и биотехнология» составлена в соответствии с учебными планами по программе магистратуры «Биология» («Микробиология»), утвержденными:

- для очной формы обучения «30» августа 2022 года;
- для заочной формы обучения «30» августа 2022 года.

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена на заседании кафедры «Биология» «30» августа 2022 года, протокол № 1

Рабочую программу составили  
Доцент кафедры  
Биологии



М.А. Ковинька

Согласовано:

Заведующий кафедрой  
биологии



О.В. Козлов

Руководитель программы магистратуры



А.Н. Накоскин

Специалист по учебно-методической работе  
учебно-методического отдела



Г.В. Казанкова

Начальник Управления  
образовательной деятельности



И.В. Григоренко

## 1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 3 зачетных единицы – 108 часов (очная форма обучения); 3 зачетных единицы – 108 часов (очно-заочная форма).

### Очная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		3
<b>Аудиторные занятия (всего часов), в том числе:</b>	<b>34</b>	<b>34</b>
Лекции	12	12
Лабораторные работы	10	10
Практические занятия	12	12
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>74</b>	<b>74</b>
Подготовка к зачету	18	18
Другие виды самостоятельной работы	56	56
<b>Вид промежуточной аттестации:</b>	<b>зачет</b>	
<b>Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам в часах:</b>	<b>108</b>	<b>108</b>

### Очно-заочная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		3
<b>Аудиторные занятия (всего часов), в том числе:</b>	<b>34</b>	<b>34</b>
Лекции	12	12
Лабораторные работы	10	10
Практические занятия	12	12
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>74</b>	<b>74</b>
Подготовка к зачету	27	27
Другие виды самостоятельной работы	47	47
<b>Вид промежуточной аттестации:</b>	<b>зачет</b>	
<b>Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам в часах:</b>	<b>108</b>	<b>108</b>

## **МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина «Промышленная микробиология и биотехнология» входит в обязательную часть блока 1 магистерской программы «Микробиология», раздел «Обязательные дисциплины», читается в 3-м семестре 2 года подготовки.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения, сформированных при изучении следующих дисциплин:

- История и методология биологии;
- Световая микроскопия в ботанике и микробиологии;
- Экология бактерий;
- Основы культивирования микроорганизмов и клеток;
- Физиология и биохимия бактерий.

Результаты обучения по дисциплине необходимы для освоения ряда дисциплин в рамках направленности «Микробиология»:

- Коллекция культур микроорганизмов;
- Генетика и основы молекулярной биологии бактерий.

### **3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ**

**Цель освоения дисциплины** - знакомство магистрантов с основами промышленной микробиологии и биотехнологии, современными методами этих направлений микробиологической науки.

**Задачами дисциплины** являются формирование у магистрантов знаний и умений по применению современных методов промышленной микробиологии и биотехнологии на практике.

Требования к входным знаниям, умениям, навыкам и компетенциям:

- владение навыками разговорно-бытовой речи;
- понимание устной (монологической и диалогической) речи на бытовые и общекультурные темы;
- владение наиболее употребительной грамматикой и основными грамматическими явлениями, характерными для устной и письменной речи повседневного общения;
- знание базовой лексики, представляющей стиль повседневного и общекультурного общения.

Освоение компетенций, осваиваемых в указанных выше ранее изученных дисциплинах на уровне не ниже порогового:

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

ОПК-5 – Способен участвовать в создании и реализации новых технологий в сфере профессиональной деятельности и контроле их экологической безопасности с использованием живых объектов;

ОПК-7 – Способен в сфере своей профессиональной деятельности самостоятельно определять стратегию и проблематику исследований, принимать решения, в том числе инновационные, выбирать и модифицировать методы, отвечать за качество работ и внедрение их результатов, обеспечивать меры производственной безопасности при решении конкретной задачи;

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

- Знать теоретические основы промышленной микробиологии и биотехнологии для решения прикладных задач на производстве (для ОПК-5, ОПК-7);

- Уметь использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы (в соответствии с направленностью программы (для ОПК-5, ОПК-7);

- Владеть методикой оценки экологического риска (для ОПК-5, ОПК-7).

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Учебно-тематический план

###### Очная форма обучения

Рубеж дисциплины	Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем		
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы
Рубеж 1	Р1	Промышленная микробиология	6	5	5
Рубежный контроль 1				1	
Рубеж 2	Р2	Основы биотехнологии	6	5	5
Рубежный контроль 2				1	
Всего:			<b>12</b>	<b>12</b>	<b>10</b>

## Очно-заочная форма обучения

Рубеж дисциплины	Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем		
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы
Рубеж 1	P1	Промышленная микробиология	6	5	5
Рубежный контроль 1				1	
Рубеж 2	P2	Основы биотехнологии	6	5	5
Рубежный контроль 2				1	
Всего:			<b>12</b>	<b>12</b>	<b>10</b>

### 4.2. Содержание лекционных занятий:

#### Раздел 1. Промышленная микробиология.

##### Тема 1. Природа и многообразие процессов, используемых в промышленной микробиологии и биотехнологии.

Живая клетка – основа биотехнологических систем. Метаболизм клеток и принципы его регуляции. Биотехнологическое сырье. Среды для культивирования микроорганизмов.

##### Тема 2. Теоретические основы культивирования клеток микроорганизмов.

Рост и развитие микроорганизмов. Влияние условий среды на рост микроорганизмов. Оценка процесса ферментации. Продуценты и их селекция.

#### Раздел 2. Основы биотехнологии.

##### Тема 3. Инженерная энзимология.

Строение ферментов. Принцип действия ферментов и кинетика ферментативных реакций. Источники ферментов.

##### Тема 4. Прикладные аспекты биотехнологии.

Получение пищевого (кормового) белка. Микромицеты в питании человека. Съедобные водоросли. Дрожжи. Бродильные производства: приготовление сыра, производство алкогольных напитков. Пищевые добавки и ингредиенты. Применение ферментов при выработке соков.

### **4.3. Практические занятия**

#### ***1. Промышленная микробиология.***

- 1.1. Практическое занятие «Основные направления применения достижений промышленной микробиологии и биотехнологии». 0,5/0,5.
- 1.2. Практическое занятие «Методы культивирования микроорганизмов-продуцентов в промышленных условиях» - 0,5/0,5.
- 1.3. Практическое занятие «Метаболизм микроорганизмов-продуцентов и принципы его регуляции» - 0,5/0,5.
- 1.4. Практическое занятие «Микроорганизмы-продуценты и их селекция» – 0,5/0,5.
- 1.5. Практическое занятие «Рост и развитие микроорганизмов. Математические модели роста клеток» – 1/1.
- 1.6. Практическое занятие «Принципы построения технического обеспечения автоматизированных биотехнологических систем» – 1/1.
- 1.7. Практическое занятие «Математическое обеспечение автоматизированных биотехнологических систем» – 1/1.
- 1.8. Рубежный контроль №1 «Промышленная микробиология» – 1/1.

#### **2. Основы биотехнологии.**

- 2.1. Практическое занятие «Нуклеиновые кислоты» - 1/1.
  - 2.2. Практическое занятие «Матричный биосинтез-репликация» - 1/1.
  - 2.3. Практическое занятие «Матричный биосинтез-транскрипция» - 0,5/0,5.
  - 2.4. Практическое занятие «Матричный биосинтез-трансляция» - 0,5/0,5.
  - 2.5. Практическое занятие «Матричный синтез и мутационный процесс» - 0,5/0,5.
  - 2.6. Практическое занятие «Инженерная энзимология» – 0,5/0,5.
  - 2.7. Практическое занятие «Биотехнология бродильных производств» – 1/1.
  - 2.8. Рубежный контроль №2 «Основы биотехнологии» – 1/1.
- Всего часов на практические занятия: 12/12.

### **4.4. Лабораторные работы**

#### ***1. Промышленная микробиология.***

- 1.1. Лабораторная работа «Основы работы в микробиологической лаборатории» – 3/3.
- 1.2. Лабораторная работа «Микромицеты-продуценты ауксинов» – 2/2.

#### **2. Основы биотехнологии.**

- 2.1. Лабораторная работа «Культивирование ряски на жидких питательных средах» – 3/3.
- 2.2. Лабораторная работа «Анализ культур грибов на содержание ауксинов и цитокининов» – 2/2.

### **5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Дисциплина «Промышленная микробиология и биотехнология» преподается в течение третьего (очная форма), третьего (очно-заочная форма) семестра, в виде лекций и лабораторных, практических занятий, на которых происходит объяснение, усвоение, основного материала и специальной терминологии; на заключительном этапе выполняется исследовательская работа по одной из тем курса.

На практических занятиях и лекциях рекомендуется использование иллюстративного материала (текстовой, графической и цифровой информации), мультимедийных форм презентаций.

В преподавании курса применяются образовательные технологии: самостоятельное ознакомление магистрантов с источниками информации, использование иллюстративных материалов (видеофильмы, фотографии, аудиозаписи, компьютерные презентации), демонстрируемых на современном оборудовании.

На лабораторных занятиях производится отработка практических навыков выполнения исследовательских работ в области микробиологии.

Самостоятельная работа магистранта, наряду с практическими аудиторными занятиями в группе выполняется (при непосредственном/опосредованном контроле преподавателя) по учебникам и учебным пособиям, оригинальной современной литературе по профилю.

Для текущего контроля успеваемости для очной, очно-заочной формы обучения преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Поэтому настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на лабораторных и практических занятиях в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к практическим занятиям, к лабораторным работам, к рубежным контролям, подготовку к зачету (для очной формы обучения), к экзамену (для очно-заочной формы обучения). Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

### **Рекомендуемый режим самостоятельной работы**

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.
--	--



	Очная форма обучения	Очно-заочная форма обучения
Самостоятельное изучение тем раздела «Генная инженерия»	7	5
Самостоятельное изучение тем раздела «Молекулярная биология и технологии будущего»	7	5
Самостоятельное изучение тем раздела «Основные методы генной инженерии»	8	5
Самостоятельное изучение тем раздела «Физический и химический мутагенез в биотехнологии»	8	6
Подготовка к лабораторным работам (по 2 часа на каждое задание)	10	10
Подготовка к практическим работам (по 2 часа на каждое занятие)	12	12
Подготовка к рубежным контролям (по 2 часа на каждый рубеж)	4	4
Подготовка к аттестации по дисциплине (зачет, экзамен)	18	27
<b>Всего:</b>	<b>74</b>	<b>74</b>

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности магистрантов в КГУ (для очной и очно-заочной формы обучения).
2. Задания к практическим занятиям.
3. Задания к лабораторным работам.
3. Банк заданий к рубежным контролям 1 и 2.
4. Перечень вопросов к зачету.

### 6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы обучающихся по дисциплине

№	Наименование	Содержание
<b>Очная форма обучения</b>		
1	Распределен	Распределение баллов

	ие баллов за семестр по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы	Вид учебной работы:	Посещение лекций	Выполнение и защита отчетов по практическим работам	Рубежный контроль №1	Рубежный контроль №2	Защита лабораторных работ	зачет
		Балльная оценка:	До 6	До 24	До 12	До 12	16	До 30
		Примечания:	6 лекций по 1 баллу	6 x 4 балла	На 8-й лекции	На 16 практ. занятии	4 л.р. – 4 балла	-
<b>Очно-заочная форма обучения</b>								
1	Распределение баллов за семестр по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы	Распределение баллов						
		Вид учебной работы:	Рубежный контроль №1	Рубежный контроль №2	Посещение лекций	Выполнение и защита отчетов по лабораторным работам	Работа на практических работах	экзамен
		Балльная оценка:	12	12	До 6	До 16	24	До 30
	Примечания:	-	-	По 1 баллу	4 x 4 балла	6x4	-	
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и зачета	60 и менее баллов – неудовлетворительно; незачет 61...73 – удовлетворительно; зачтено 74... 90 – хорошо; 91...100 – отлично						
3	Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета (экзаменационной оценки) по дисциплине	<p>Для допуска к промежуточной аттестации (зачету, экзамену) магистрант должен набрать не менее 50 баллов и выполнить все практические и лабораторные работы, рубежный контроль.</p> <p>Для получения экзаменационной оценки «автоматически» магистранту необходимо набрать следующее минимальное количество баллов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 61 для получения «автоматически» зачтено.</li> <li>- 68 для получения «автоматически» оценки «удовлетворительно».</li> </ul> <p>По согласованию с преподавателем обучающегося, набравшему минимум 68 баллов, могут быть добавлены дополнительные (бонусные) баллы за активность на консультациях, активное участие в научной и методической работе, оригинальность принятых решений в ходе выполнения практических и лабораторных работ, за участие в значимых учебных и внеучебных мероприятиях кафедры и выставлена за экзамен «автоматически» оценка «хорошо» или «отлично».</p>						

4	<p>Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) магистрантов для получения недостающих баллов в конце семестра</p>	<p>В случае если к промежуточной аттестации (зачету, экзамену) набрана сумма менее 50 баллов и не выполнены все задания, магистранту необходимо выполнить дополнительные задания, до конца последней (зачетной) недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных практических и лабораторных работ.</p> <p>Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение и защита пропущенной практической или лабораторной работы (при невозможности дополнительного проведения практической или лабораторной работы преподаватель устанавливает форму дополнительного задания по тематике пропущенной практической (лабораторной) работы самостоятельно) – до 8 баллов.</li> </ul> <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.</p>
---	---	---

### 6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Рубежные контроли и зачет проводятся в форме устного опроса.

Перед проведением каждого рубежного контроля преподаватель прорабатывает с магистрантами основной материал соответствующих разделов дисциплины в форме краткой лекции-дискуссии.

Варианты заданий для рубежного контроля № 1 и № 2 состоят из 12 вопросов. За каждый правильный ответ на вопрос рубежного контроля магистранту начисляется 1 балл.

На каждое тестирование при рубежном контроле магистранту отводится время не менее 30 минут.

Преподаватель оценивает в баллах результаты опроса каждого магистранта по количеству правильных ответов и заносит в ведомость учета текущей успеваемости.

На зачете магистрант отвечает на один вопрос.

Результат текущего контроля успеваемости заносится преподавателем в зачетную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день зачета и выставляется в зачетную книжку магистранта.

### 6.4. Примеры оценочных средств для рубежных контролей и зачета

#### *Пример перечня вопросов для рубежного контроля № 1:*

1. Природа и многообразие биотехнологических процессов, используемых в промышленной микробиологии.
2. Методы исследований в современной биотехнологии и промышленной микробиологии.

3. Живая клетка как основа биотехнологических систем.
4. Метаболизм микроорганизмов и принципы его регуляции.
5. Продуценты биологически активных веществ и их селекция.
6. Принципы культивирования микроорганизмов.
7. Рост и развитие микроорганизмов – продуцентов БАВ.
8. Оценка процесса ферментации.

***Пример перечня вопросов для рубежного контроля № 2:***

1. Инженерная энзимология.
2. Получение пищевого белка.
3. Микромицеты – продуценты БАВ.
4. Дрожжи в биотехнологии.
5. Биотехнология молочных продуктов.
6. Биотехнология бродильных производств.
7. Ряска как объект биотехнологии.
8. Генная инженерия.

***Примерный перечень вопросов для зачета:***

1. Нуклеиновые кислоты. Матричный биосинтез.
2. Технология получения кормовых дрожжей и белковых концентратов из микроорганизмов.
3. Химический и физический мутагенез в биотехнологии.
4. Фитогормоны и синтетические регуляторы роста.
5. Технология производства съедобных базидиальных грибов.
6. Клонирование в генной инженерии. Перспективы клонирования.
7. Принципы и методы селекции продуцентов биологически активных веществ.
8. Бродильные производства: технология хлебопечения, получения молочной кислоты, технология приготовления натуральных виноматериалов.
9. Биосинтез антибиотиков. Условия для производства антибиотиков.
10. Методы биотехнологии и промышленной микробиологии.
11. Биотехнологический процесс культивирования микроорганизмов.
12. Строение и принципы действия ферментов, кинетика ферментативных реакций.
13. Биотехнология производства пищевых добавок и ингредиентов (аминокислот, витаминов, усилителей вкуса).
14. Автоматизированные биотехнологические системы для управляемого культивирования микроорганизмов.
15. Применение биотехнологических процессов для решения проблем охраны окружающей среды.
16. Культура клеток и тканей, краткая история предмета.
17. Изолированные протопласты, их получение и культивирование.
18. Оценка роста и биосинтетической активности микроорганизмов.
19. Определение активности ферментов микроорганизмов.
20. Методы хранения культур микроорганизмов-продуцентов биологически активных веществ.

**6.5. Фонд оценочных средств**

Полный банк заданий для текущего, рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

## **7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### **7.1. Основная литература**

1. **Егорова Т.А.** и др. Основы биотехнологии. - М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 208 с.

### **7.2. Дополнительная литература**

Гусев М.В., Минеева Л.А. Микробиология : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению 510600 "Биология" и биологическим специальностям / М. В. Гусев, Л. А. Минеева. - Москва: Академия, 2004. 462 с. (10 экз.)

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

1. **Евсеев В.В.** Лабораторный практикум по экологии микроорганизмов. – Учебное пособие. – Курган: Изд-во КГУ, 2007. – 128 с.

## **9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

1. ЭБС «Лань»
2. ЭБС «Консультант студента»
3. ЭБС «Znanium.com»
4. «Гарант» - справочно-правовая система

## **10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально- техническое обеспечение по реализации дисциплины осуществляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данной образовательной программе.

### **11. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение

нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 6.2 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до сведения обучающихся.

Аннотация к рабочей программе дисциплины  
**«Промышленная микробиология и биотехнология»**

образовательной программы высшего образования –  
программы магистратуры

**06.04.01 – Биология**

Направленность:  
**Микробиология**

Трудоемкость дисциплины: 3ЗЕ (108 часа – очная форма обучения); 3 ЗЕ (108 академических часа – очно-заочная форма);

Семестр: 3 (очная форма обучения); 3 (очно-заочная форма)

Форма промежуточной аттестации: зачет (очная форма обучения, экзамен (очно-заочная форма обучения)

Содержание дисциплины

Микробный синтез, селекция продуцентов, культивирование клеток, кинетика ферментативных реакций, прикладные аспекты молекулярной биологии и генетики, генетическая инженерия микроорганизмов, клеточных и тканевых технологий; методы и технологии создания и использования модифицированных клеток в целях получения новых видов биологически активных веществ и продуктов различного назначения.