

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Курганский государственный университет»  
(КГУ)

Кафедра «Биология»

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор  
  
(подпись, Ф.И.О.) С.Н. Щербич  
30 августа 2019 г.  
(дата дополнений и изменений)

**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 2019

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

- для очной формы обучения «29» августа 2019 года;
- для заочной формы обучения «29» августа 2019 года.

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена на заседании кафедры «Биология» «30» августа 2019 года, протокол №     

Рабочую программу составили  
Доцент кафедры  
Биологии

М.А. Ковинька

Согласовано:

Заведующий кафедрой  
биологии

О.В. Козлов

Специалист по учебно-методической работе  
учебно-методического отдела

Г.В. Казанкова

Начальник Управления  
образовательной деятельности

С.Н. Синецын

## 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>62</b>	<b>62</b>
Лекции	16	16
Лабораторные работы	12	12
Практические занятия	34	34
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>46</b>	<b>46</b>
Подготовка к зачету	18	18
Другие виды самостоятельной работы	28	28
<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	10	10
Лабораторные работы	8	8
Практические занятия	16	16
<b>Самостоятельная работа<sup>1</sup></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>



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

Дисциплина «Промышленная микробиология и биотехнология» входит в вариативную часть блока 1 магистерской программы «Микробиология», раздел «Обязательные дисциплины», читается в 3-м семестре 2 года подготовки (очная форма обучения) и 4-м семестре (очно-заочная форма обучения).

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: ОПК3 – готовность использовать фундаментальные биологические представления в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач; ОПК4 – способность самостоятельно анализировать имеющуюся информацию, выявлять фундаментальные проблемы, ставить задачу и выполнять полевые, лабораторные биологические исследования при решении конкретных задач с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств, нести ответственность за качество работ и научную достоверность результатов ОПК5 – способность применять знания истории и методологии биологических наук для решения фундаментальных профессиональных задач; ПК3 – способностью применять методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических, экологических исследований, использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры; ПК4 – способность генерировать новые идеи и методические решения; ПК6 – способность руководить рабочим коллективом, обеспечивать меры производственной безопасности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

- Знать теоретические основы промышленной микробиологии и биотехнологии для решения прикладных задач на производстве (для ОПК3, ОПК5, ПК6)
- Уметь использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы (в соответствии с направленностью программы (для ОПК4, ПК4)
- Владеть методикой оценки экологического риска (для ПК5).

## 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	8	16	6



Рубежный контроль 1				1	
Рубеж 2	P2	Основы биотехнологии	8	16	6
Рубежный контроль 2				1	
Всего:			<b>16</b>	<b>34</b>	<b>12</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	5	7	4
Рубежный контроль 1				1	
Рубеж 2	P2	Основы биотехнологии	5	7	4
Рубежный контроль 2				1	
Всего:			<b>10</b>	<b>16</b>	<b>8</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» – 2/2.

1.2. Практическое занятие «Методы культивирования микроорганизмов-продуцентов в промышленных условиях» - 2/1.

1.3. Практическое занятие «Метаболизм микроорганизмов-продуцентов и принципы его регуляции» - 2/1.

1.4. Практическое занятие «Микроорганизмы-продуценты и их селекция» – 2/0.

1.5. Практическое занятие «Рост и развитие микроорганизмов. Математические модели роста клеток» – 2/1.

1.6. Практическое занятие «Принципы построения технического обеспечения автоматизированных биотехнологических систем» – 3/1.

1.7. Практическое занятие «Математическое обеспечение автоматизированных биотехнологических систем» – 3/1.

1.8. Рубежный контроль №1 «Промышленная микробиология» – 1/1.

##### **2. Основы биотехнологии.**

2.1. Практическое занятие «Нуклеиновые кислоты» - 2/2.

2.2. Практическое занятие «Матричный биосинтез-репликация» - 2/1.

2.3. Практическое занятие «Матричный биосинтез-транскрипция» - 2/0.

2.4. Практическое занятие «Матричный биосинтез-трансляция» - 2/1.

2.5. Практическое занятие «Матричный синтез и мутационный процесс» - 2/1.

2.6. Практическое занятие «Инженерная энзимология» – 3/1.

2.7. Практическое занятие «Биотехнология бродильных производств» – 3/1.

2.8. Рубежный контроль №2 «Основы биотехнологии» – 1/1.

Всего часов на практические занятия: 34/16.

#### **4.4. Лабораторные работы**

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

1.1. Лабораторная работа «Основы работы в микробиологической лаборатории» – 3/2.



1.2.Лабораторная работа «Микромицеты-продуценты ауксинов» – 3/2.

## **2. Основы биотехнологии.**

2.1. Лабораторная работа «Культивирование ряски на жидких питательных средах» – 3/2.

2.2.Лабораторная работа «Анализ культур грибов на содержание ауксинов и цитокининов» – 3/2.

## **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 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. 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»	0,5	10
Самостоятельное изучение тем раздела «Молекулярная биология и технологии будущего»	0,5	10
Самостоятельное изучение тем раздела «Основные методы генной инженерии»	1	10
Самостоятельное изучение тем раздела «Физический и химический мутагенез в биотехнологии»	1	10
Подготовка к лабораторным работам (по 2 часа на каждое задание)	4	4
Подготовка к практическим работам (по 2 часа на каждое занятие)	17	8
Подготовка к рубежным контролям (по 2 часа на каждый рубеж)	4	4
Подготовка к аттестации по дисциплине (зачет)	18	18
<b>Всего:</b>	<b>46</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 студентов по дисциплине

№	Наименование	Содержание						
<b>Очная форма обучения</b>								
1	Распределение баллов за семестр по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы	Распределение баллов						
		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 8	До 34	До 6	До 6	16	До 30
Примечания:	8 лекций по 1 баллу	17 x 2 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	зачет
		Балльная оценка:	14	14	До 10	До 16	16	До 30
Примечания:	-	-	По 1 баллу за 1 час	4 x 4 балла	8x2	-	-	
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) 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: - 61 для получения «автоматически» зачтено.</p>
4	Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) магистрантов для получения недостающих баллов в конце семестра	<p>В случае если к промежуточной аттестации (зачету) 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 8 вопросов. За каждый правильный ответ на вопрос рубежного контроля магистранту начисляется 7 баллов.

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.
2. <http://lib.kgsu.ru/>

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

При чтении лекций используются слайдовые презентации.

Минимальные требования к операционной системе и программному обеспечению компьютера, используемого при показе слайдовых презентаций: WindowsXP, FoxitReaderPro версия 1.3.

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

Лаборатория микробиологии, мультимедийное оборудование (переносной персональный компьютер, мультимедийный проектор, мультимедийный экран).



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

образовательной программы высшего образования –  
программы магистратуры

**06.04.01 – Биология**

Направленность:  
**Микробиология**

Трудоемкость дисциплины: 33Е (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

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.