

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



УТВЕРЖДАЮ:  
Первый проректор  
/Т.Р. Змызгова/

«06» сентября 2021 г.

Рабочая программа учебной дисциплины  
**ПРОМЫШЛЕННАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ И  
БИОТЕХНОЛОГИЯ**

образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата

**19.03.01 – Биотехнология**

Направленность:  
**Биотехнология**

Формы обучения: очная, заочная

Курган 2021

Рабочая программа дисциплины «Промышленная микробиология и биотехнология» составлена в соответствии с учебными планами по программе бакалавриата 19.03.01 Биотехнология (направленность «Биотехнология»), утвержденными:

- для очной формы обучения «30» 08 2021 года;
- для заочной формы обучения «30» 08 2021 года.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Биология» «03» 09 2021 года, протокол № 2.

Рабочую программу составил

Заведующий кафедрой «Биология»



О.В. Козлов

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Биология»



О.В. Козлов

Специалист по учебно-методической работе  
учебно-методического отдела



Г.В. Казанкова

Начальник Управления  
образовательной деятельности



С.Н. Сеницын

## 1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 4 зачетных единицы трудоемкости (144 академических часов)

### Очная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		6
<b>Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов</b>	<b>52</b>	<b>52</b>
<b>в том числе:</b>		
Лекции	14	14
Лабораторные работы	28	28
Практические занятия	10	10
<b>Самостоятельная работа, всего часов</b>	<b>92</b>	<b>92</b>
<b>в том числе:</b>		
Подготовка к зачету	27	27
Другие виды самостоятельной работы	65	65
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>экзамен</b>	<b>экзамен</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов</b>	<b>144</b>	<b>144</b>

### Заочная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		6
<b>Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
<b>в том числе:</b>		
Лекции	2	2
Лабораторные работы	4	4
Практические занятия	4	4
<b>Самостоятельная работа, всего часов</b>	<b>134</b>	<b>134</b>
<b>в том числе:</b>		
Подготовка к зачету	27	27
Другие виды самостоятельной работы	107	107
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>экзамен</b>	<b>экзамен</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов</b>	<b>144</b>	<b>144</b>



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

Дисциплина «Промышленная микробиология и биотехнология» относится к вариативной части дисциплин блока 1. Изучение дисциплины базируется на результатах обучения, сформированных при изучении следующих дисциплин: «Введение в биотехнологию», «Процессы и аппараты биотехнологии», «Клеточная биотехнология», «Генетическая инженерия».

Результаты обучения по дисциплине необходимы для освоения последующих дисциплин: «Методы анализа в биотехнологических производствах», «Биобезопасность и техногенные риски в биотехнологии», «Безопасность эксплуатации биотехнологических установок», «Большой практикум по биотехнологии», «Основы экономики и управления биотехнологическим производством», «Биотехнологические процессы в промышленности».

## **3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ**

**Цель курса** - изучение микробиологических процессов, которые лежат в основе крупных промышленных микробиологических производств (получение пищевого и кормового белка, удобрений, ферментов, вакцин, кислот и др.) и перспектив их развития.

### **Задачи курса:**

- изучение свойств микроорганизмов, имеющих важное практическое значение, методов их получения, селекции, культивирования и хранения, путей управления их биохимической активностью;
- изучение микробиологических процессов и стадий, используемых в других отраслях промышленности: биологическое консервирование, пивоварение, виноделие, металлургия и микробиологическая трансформация.

### **Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:**

- способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- способностью систематизировать и обобщать информацию по использованию ресурсов предприятия (ПК-7).

### **В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

#### **знать:**

- биотехнологию крупномасштабных производств (аминокислот, витаминов, органических кислот, антибиотиков, гормональных препаратов, биологических полимеров) (для ПК-1);

- применение биотехнологических процессов для решения энергетических, сырьевых, медицинских, сельскохозяйственных и экологических проблем (для ПК-1);
- прогрессивные направления микробиологии и вирусологии, генетической и клеточной инженерии, инженерной энзимологии (для ПК-1);
- основные достижения, современные проблемы, объекты и методы промышленной микробиологии (для ПК-1 и ПК-7);
- научные принципы обеспечения сверхпродукции ценных метаболитов (для ПК-7);

**уметь:**

- выбирать рациональную схему биотехнологического производства заданного продукта на основе обобщения современных теоретических знаний (для ПК-1);
- составлять принципиальную схему биотехнологического производства новых продуктов с оценкой технологической эффективности производства (для ПК-7);
- обобщать современные теоретические знания и применять полученные знания в профессиональной деятельности (для ПК-7);

**владеть:**

- методами очистки, фракционирования и выделения метаболитов и макромолекул из микроорганизмов, биомониторинга и биоиндикации окружающей среды (для ПК-1);
- начальными навыками практических исследований в области промышленной микробиологии (для ПК-1);
- методами оценки качества объекта промышленной микробиологии (для ПК-1);
- начальными навыками практических исследований в области микробиологии (для ПК-1).

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Учебно-тематический план

#### Очная форма обучения

Рубеж	Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем		
			Лекции	Практич. занятия	Лабораторные работы
Рубеж 1	1	Научные основы биотехнологии	2	2	4
	2	Промышленная биотехнология. Процессы	2	2	4



		получения полезных веществ.			
	3	Промышленная биотехнология. Процессы получения лекарственных и профилактических препаратов.	2	2	4
Рубеж 2	4	Применение биотехнологии в пищевой промышленности.	2	2	8
	5	Применение биотехнологии в сельском хозяйстве.	2	-	4
	6	Технологическая биоэнергетика и биотехнологическая переработка минерального сырья.	2	2	2
	7	Экологическая биотехнология.	2	-	2
<b>Всего:</b>			<b>14</b>	<b>10</b>	<b>28</b>

### Заочная форма обучения

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем		
		Лекции	Практич. занятия	Лабораторные работы
1, 2, 3	Научные основы биотехнологии. Промышленная биотехнология. Процессы получения полезных веществ. Процессы получения лекарственных и профилактических препаратов.	2	2	-
5	Применение биотехнологии в сельском хозяйстве.	-	-	4
6	Технологическая биоэнергетика и биотехнологическая переработка минерального сырья.	-	2	-
<b>Всего:</b>		<b>2</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

### 4.2. Содержание лекционных занятий Тема 1. Научные основы биотехнологии

Биотехнология как новая комплексная отрасль. История возникновения и формирования биотехнологии. Технологические основы биотехнологических производств. Элементы, слагающие биотехнологические процессы. Критерии эффективности процессов, контроль и управление процессами, моделирование и оптимизация. Объекты биотехнологии, их выбор и культивирование. Закономерности роста и развития микроорганизмов, метаболизм. Важность и разнообразие микробных продуктов.

Основные группы микроорганизмов, используемых в пищевой промышленности. Первичные и вторичные метаболиты. Анаболизм. Катаболизм.

Классический подход при создании промышленно-важных штаммов-продуцентов. Накопительные культуры. Чистые культуры. Требования к штаммам-продуцентам. Селекция. Индуцированный мутагенез. Принцип обратной связи. Ретроингибирование.

### ***Тема 2. Промышленная биотехнология. Процессы получения полезных веществ***

Микробиологические основы получения микробных белковых препаратов. Преимущества микробиологического способа получения белка. Микроорганизмы - продуценты белка. Микроорганизмы - продуценты белка на гидролизатах растительного сырья и сульфитных щелоках, на гидролизатах торфа, на продуктах щелочного расщепления древесины, на негидролизованном полисахаридном сырье, на молочной сыворотке.

Получение белка одноклеточных (субстратов I, II и III поколения). Получение аминокислот (глутаминовая кислота, лизин), органических кислот (лимонная, молочная, уксусная, пропионовая кислота), витаминов (рибофлавин, цианкобаламин, эргостерин), антибиотиков. Получение и применение ферментов.

### ***Тема 3. Промышленная биотехнология. Процессы получения лекарственных и профилактических препаратов***

Микробиологические основы производства антибиотиков. Продуценты антибиотиков. Микробиологические основы получения антибиотиков группы пенициллинов. Получение полусинтетических антибиотиков с помощью микробных ферментов. Сферы применения антибиотиков. Наиболее широко применяемые антибиотики. Биосинтез пенициллина. Антибиотики как средство борьбы с различными фитопатогенами.

Микробиологические основы производства вакцин. Микробиологические основы производства лечебно-профилактических иммунных сывороток и иммуноглобулинов, диагностических иммунных сывороток и иммуноглобулинов. Диагностические антигены и аллергены. Бактериофаги. Микробиологические основы получения ферментных препаратов.

Применение микроорганизмов в промышленном получении стероидных гормонов (кортизона, гидрокортизона, преднизолон, дексаметазон и др.). Получение с помощью генетически измененных микроорганизмов гормона роста, соматостатина, соматотропина, инсулина, интерферона человека. Получение органических кислот. Технология получения лимонной кислоты. Продуценты лимонной кислоты, способы ферментации, основное сырье. Технология получения молочной кислоты.



#### ***Тема 4. Применение биотехнологии в пищевой промышленности***

Биотехнология животного сырья. Биотехнологический процесс производства молока и молочных продуктов. Микробиология молока. Микробиологические основы молочного производства. Микробиология кисломолочных продуктов и сыров. Обзор кисломолочных продуктов. Микробиология масла и мороженого.

Микробиологические основы мясного производства. Микробиологическая профилактика на мясном производстве. Микробиология субпродуктов. Микробиология крови. Микробиология натуральных кишечных оболочек. Микробиология мороженого мяса. Микробиология соленого мяса и соленых мясопродуктов. Биотехнологические процессы переработки мяса. Биотехнологический процесс производства колбасных изделий. Биотехнологический процесс производства рыбной продукции. Микробиология рыб, моллюсков и ракообразных. Микробиология хлебопекарного производства.

Биотехнологические процессы бродильных производств. Микробиологические основы бродильных производств, основанных на использовании бактерий.

#### ***Тема 5. Применение биотехнологии в сельском хозяйстве***

Создание и применение биопестицидов (бактериальные, грибные и вирусные препараты) и биогербицидов. Технология получения биологических удобрений. Применение новейших методов биотехнологии для повышения продуктивности в сельском хозяйстве.

#### ***Тема 6. Технологическая биоэнергетика и биотехнологическая переработка минерального сырья***

Биосинтез инсулина человека в клетках кишечной палочки. Биосинтез соматотропина и других гормонов человека. Технология получения интерферонов. Возможности генной инженерии микроорганизмов. Применение микроорганизмов в промышленном получении стероидных гормонов (кортизона, гидрокортизона, преднизолона, дексаметазона и др.).

Технологии получения с помощью генетически измененных микроорганизмов гормонов роста, соматостатина, соматотропина, инсулина, интерферона человека.

#### ***Тема 7. Экологическая биотехнология***

Биологические методы очистки сточных вод. Промышленная утилизация твердых отходов. Промышленная биологическая очистка газовоздушных выбросов. Промышленная биотехнологическая утилизация органических соединений (крахмал, сахар, целлюлоза).



### 4.3. Лабораторные занятия

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование лабораторной работы	Норматив времени, час.	
			Очная форма обучения	Заочная форма обучения
1	Научные основы биотехнологии	Получение накопительных и чистых культур микроорганизмов и оценка их чистоты	2	-
		Оценка роста микроорганизмов на твердой и жидкой питательных средах	2	-
2	Промышленная биотехнология. Процессы получения полезных веществ	Молочнокислое брожение	2	-
		Определение бактериальной обсемененности пищевых продуктов	2	-
3	Промышленная биотехнология. Процессы получения лекарственных и профилактических препаратов	Методы производства лекарственных и профилактических препаратов (антибиотиков)	2	-
		Методы производства лекарственных и профилактических препаратов (гормонов, ферментных препаратов)	1	-
Рубежный контроль №1			1	-
4	Применение биотехнологии в пищевой промышленности	Определение бактериальной обсемененности пищевых продуктов	2	-
		Ускоренный метод определения качества дрожжей	2	-
		Микробиологические основы бродильных производств и виноделия	4	-
5	Применение биотехнологии в сельском хозяйстве	Закваски в молочной промышленности	2	2
		Микробиологические основы консервирования, пастеризации и стерилизации	2	2
6	Технологическая биоэнергетика и биотехнологическая переработка минерального сырья	Микробиологические технологии биосинтеза первичных и вторичных метаболитов	2	-
7	Экологическая биотехнология	Микробиологические технологии биосинтеза органических кислот и растворителей	1	-
Рубежный контроль №2			1	-
<b>Всего:</b>			<b>28</b>	<b>4</b>

#### 4.4. Практические занятия

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование практической работы	Норматив времени, час.	
			Очная форма обучения	Заочная форма обучения
1	Научные основы биотехнологии	Объекты биотехнологии и биотехнологические процессы	2	-
2	Промышленная биотехнология. Процессы получения полезных веществ	Влияние физических и химических факторов на рост микроорганизмов	2	2
3	Промышленная биотехнология. Процессы получения лекарственных и профилактических препаратов	Микробиологические основы производства лекарственных и профилактических препаратов (антибиотики, гормоны, ферментные препараты)	2	-
4	Применение биотехнологии в пищевой промышленности	Биотехнология в пищевой промышленности	2	-
6	Технологическая биоэнергетика и биотехнологическая переработка мнерального сырья	Микробиологические основы биосинтеза органических кислот и растворителей	2	2
<b>Всего:</b>			<b>10</b>	<b>4</b>

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

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности те, которые направлены на качественное выполнение соответствующей лабораторной и практической работы.

Преподавателем запланировано использование при чтении лекций технологии учебной дискуссии. Поэтому рекомендуется фиксировать для себя интересные моменты с целью их активного обсуждения на дискуссии в конце лекции.

Залогом качественного выполнения лабораторных и практических работ является самостоятельная подготовка к ним накануне путем повторения материалов лекций. Рекомендуется подготовить вопросы по неясным моментам и обсудить их с преподавателем в начале лабораторной или практической работы.

Преподавателем запланировано применение на лабораторных и практических занятиях технологий развивающего обучения, коллективного взаимодействия, разбора конкретных ситуаций. Поэтому приветствуется



групповой метод выполнения лабораторных и практических работ, защиты отчетов, а также взаимооценка и обсуждение результатов выполнения лабораторных и практических работ.

Для текущего контроля успеваемости по очной форме 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 лабораторным и практическим работам, подготовку к рубежным контролям (для очной формы обучения), подготовку к экзамену.

### Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
<b>Самостоятельное изучение тем дисциплины:</b>	<b>42</b>	<b>103</b>
Биологические методы очистки сточных вод	6	16
Промышленное производство БАВ из культуры клеток	6	14
Биотехнология аминокислот, органических кислот и витаминов	6	16
Микроорганизмы, осуществляющие биотехнологические процессы в сельском хозяйстве	6	14
Биодеградация ксенобиотиков, метаболические пути, изменение метаболических путей	6	16
Биотехнология производства моллюсков и ракообразных	6	14
Микробиология ацетоно-бутилового производства	6	13
<b>Подготовка к лабораторным занятиям</b> (по 1 часу на каждое занятие)	<b>14</b>	<b>2</b>
<b>Подготовка к практическим занятиям</b> (по 1 часу на каждое занятие)	<b>5</b>	<b>2</b>
<b>Подготовка к рубежным контролям</b> (по 2 часа на каждый рубеж)	<b>4</b>	<b>-</b>
<b>Подготовка к экзамену</b>	<b>27</b>	<b>27</b>
<b>Всего:</b>	<b>92</b>	<b>134</b>

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности студентов в КГУ (для очной формы обучения).
2. Отчеты студентов по лабораторным и практическим работам.
3. Банк тестовых заданий к рубежным контролям № 1, № 2 (для очной формы обучения).
4. Вопросы к экзамену.

### 6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы студентов по дисциплине (для очной формы обучения)

№	Наименование	Содержание						
		Распределение баллов						
1	Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (доводятся до сведения студентов на первом учебном занятии)	Вид учебной работы:	Посещение лекций	Выполнение и защита отчетов по лабораторным занятиям	Выполнение и защита отчетов по практическим занятиям	Рубежный контроль №1	Рубежный контроль №2	Экзамен
		Балльная оценка:	до 14	до 28	до 10	до 9	до 9	до 30
		Примечания:	7 лекций по 2 балла	2 балла за лаборатор. занятие	2 балла за практич. занятие	на 6-ом лаборатор. занятии	на 14-ом лаборатор. занятии	
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и зачета	60 и менее баллов – неудовлетворительно; 61...73 - удовлетворительно; 74...90 - хорошо 91...100 - отлично						
3	Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета (экзаменационной оценки) по дисциплине, возможность получения бонусных баллов	<p>Для допуска к промежуточной аттестации (экзамену) бакалавр должен набрать по итогам текущего и рубежного контроля не менее 50 баллов и должен выполнить все лабораторные и практические работы.</p> <p>Для получения экзамена «автоматически» бакалавру необходимо набрать за семестр не менее 68 баллов для получения экзаменационной оценки удовлетворительно.</p> <p>По согласованию с преподавателем студенту, набравшему 68 баллов, могут быть добавлены дополнительные баллы (бонусы) за активное участие в научной и методической работе, оригинальность принятых решений в ходе выполнения лабораторных и практических работ, за участие в значимых учебных и внеучебных мероприятиях кафедры и выставить «автоматически» оценку</p>						



		«хорошо» или «отлично».
4	Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) студентов для получения недостающих баллов в конце семестра	<p>В случае, если к промежуточной аттестации (экзамену) набрана сумма менее 50 баллов, студенту необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных лабораторных и практических работ. Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение и защита пропущенных лабораторных и практических работ (при невозможности дополнительного проведения лабораторной или практической работы преподаватель устанавливает форму дополнительного задания по тематике пропущенной лабораторной или практической работы самостоятельно): 2 балла за лабораторную или практическую работу.</li> <li>- прохождение рубежного контроля (баллы в зависимости от рубежа).</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 №1 и №2 проводятся в форме письменного тестирования. Перед проведением каждого рубежного контроля преподаватель прорабатывает со студентами основной материал соответствующих разделов дисциплины в форме краткой лекции-дискуссии.

Варианты тестовых заданий для рубежных контролей №1 и №2 состоят из 30 вопросов. Каждый вопрос оценивается в 0,3 балла. На каждое тестирование при рубежном контроле студенту отводится время не менее 45 минут.

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

Экзамен проводится в форме устного собеседования. Вопросы к экзамену содержатся в экзаменационных билетах, включающих 2 вопроса, развернутый ответ на каждый из которых оценивается до 15 баллов; максимальная оценка при ответе на два вопроса экзаменационного билета - 30 баллов. На подготовку к ответу студенту дается минимум 45 минут.

Результаты текущего контроля успеваемости и экзамена заносятся преподавателем в зачетную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день экзамена, а также выставляются в зачетную книжку студента.

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

### Примерные тестовые задания для рубежного контроля № 1

1. Как называются питательные среды для выращивания микроорганизмов, в состав которых входят определенные химические соединения в точно определенных соотношениях друг к другу?
  - а) натуральные;
  - б) полусинтетические;
  - в) синтетические;
  - г) смешанные.
2. Какие микробиологические процессы снижают качество пищевых продуктов?
  - а) гниение;
  - б) брожение;
  - в) дыхание;
  - г) гидротические процессы;
  - д) плесневение.
3. Уксуснокислые бактерии относятся к:
  - а) факультативным аэробным;
  - б) облигатным анаэробам;
  - в) облигатным аэробам;
  - г) факультативным анаэробам.
4. К какому виду брожения относится следующая химическая реакция:  
$$3C_6H_{12}O_6 = 4CH_3CH_2COOH + 2CH_3COOH + 2CO_2 + 2H_2O ?$$
  - а) спиртовому;
  - б) молочнокислому;
  - в) пропионовокислому;
  - г) маслянокислому.
5. Что называется брожением?
  - а) окислительно-восстановительный процесс без участия кислорода;
  - б) глубокое размножение белковых веществ микроорганизмами;
  - в) окислительно-восстановительный процесс с участием кислорода.

### Примерные тестовые задания для рубежного контроля №2

1. Выделение и очистка продуктов биосинтеза и органического синтеза имеет принципиальные отличия на стадиях процесса:
  - а) всех;
  - б) конечных;
  - в) первых;
  - г) принципиальных различий нет.
2. Основное преимущество ферментативной биоконверсии стероидов перед химической трансформацией:
  - а) доступность реагентов;



- б) избирательность воздействия на определенные функциональные группы стероида;
  - в) сокращение времени процесса;
  - г) получение принципиально новых соединений.
3. Увеличение выхода целевого продукта при биотрансформации стероида достигается:
- а) при увеличении интенсивности перемешивания;
  - б) при увеличении интенсивности аэрации;
  - в) при повышении температуры ферментации;
  - г) при исключении микробной контаминации;
  - д) при увеличении концентрации стероидного субстрата в ферментационной среде.
4. Директором (главным инженером) фармацевтического предприятия должен являться согласно требованиям GMP:
- а) инженер-экономист;
  - б) юрист;
  - в) провизор;
  - г) врач.
5. Правила СМР предусматривают производство в отдельных помещениях и на отдельном оборудовании:
- а) пенициллинов;
  - б) аминокликозидов;
  - в) тетрациклинов;
  - г) макролидов;
  - д) полиенов.

#### **Примерные вопросы для экзамена**

1. Предмет и задачи промышленной микробиологии и биотехнологии.
2. Генотехнический период в развитии биотехнологии.
3. Сырье для микробиологического и биотехнологического производств. Источники углеродного, азотного, минерального питания, стимуляторы роста и синтеза целевого продукта.
4. Получение и характеристика штаммов-продуцентов целевых продуктов.
5. Культуры клеток высших растений и животных. Протопласты растительных и животных клеток как объект биологического конструирования.
6. Основные этапы микробиологических и биотехнологических процессов
7. Аппаратурное обеспечение микробиологических и биотехнологических процессов. Аппараты для ферментативных процессов.
8. Критерии оценки эффективности биотехнологического производства.
9. Основные этапы микробиологического производства. Основная ферментация. Периодическое и непрерывное культивирование.
10. Обезвреживание отходов биотехнологического производств.
11. Методы выделения и очистки целевого продукта.

12. Основные отрасли биотехнологии. Промышленная микробиология. Инженерная энзимология. Клеточная инженерия. Генная инженерия. Предмет и задачи.
13. Спиртовое брожение. Физиология дрожжей и механизм спиртового брожения.
14. Промышленное получение этанола. Источники сырья для получения этанола. Крахмалсодержащее сырье, сульфитные щелока, древесина.
15. Ацетоно-бутиловое брожение. Двухфазный характер брожения. Продуценты и продукты ацетонобутилового брожения.
16. Пропионовокислородное брожение. Общая характеристика пропионовых бактерий. Продукты брожения. Применение пропионовых бактерий в производстве пищевых продуктов.
17. Молочнокислородное брожение. Химизм процесса. Характеристика молочнокислых бактерий.
18. Получение органических кислот. Сырье для промышленного получения органических кислот. Технология получения глюконовой, фумаровой, итаконовой кислот.
19. Получение органических кислот. Технология получения лимонной кислоты. Сырье, продуценты, химизм процесса.
20. Основные технологические стадии получения антибиотиков.
21. Биосинтез антибиотиков микроорганизмами. Двухфазный характер развития продуцентов антибиотиков.
22. Промышленный метод получения полусинтетических антибиотиков. Применение антибиотиков.
23. Классификация антибиотиков.
24. Имобилизованные клетки микроорганизмов. Принципы получения и применения. Преимущества иммобилизованных биокаталитических систем.
25. Имобилизованные ферменты. Физические и химические методы иммобилизации ферментов. Применение иммобилизованных ферментов.
26. Получение аминокислот. Промышленное производство глутаминовой кислоты и триптофана. Продуценты аминокислот. Сырье и питательные среды.
27. Промышленное производство лизина. Регуляция биосинтеза аминокислот.
28. Промышленное получение витаминов. Микроорганизмы - продуценты витаминов.
29. Химический и микробиологический синтез витаминов. Каротин, рибофлавин, аскорбиновая кислота, эргостерин.
30. Основные этапы конструирования рекомбинантных ДНК и получения на их основе продуцентов полезных веществ. Источники ДНК. Векторные молекулы.
31. Повышение эффективности биоконверсии методами генетической инженерии.



## 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 учебная литература

1. Кригер, О.В. Организация биотехнологических производств [Электронный ресурс]: учебное пособие / О.В.Кригер, С.А.Иванова.- Кемерово: КемГУ, 2018. – 99 с.: URL: <https://e.lanbook.com/book/107701> (дата обращения 26.03.2020).
2. Луканин, А.В. Инженерная биотехнология: основы технологии микробиологических производств [Текст]/ А.В.Луканин – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. – 304 с.: URL: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Znanium:Znanium-527386&theme=FEFU> (дата обращения 26.03.2020).
3. Луканин, А.В. Инженерная биотехнология: процессы и аппараты микробиологических производств [Текст]/ А.В.Луканин.- М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. – 451 с.: URL: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Znanium:Znanium-527535&theme=FEFU> (дата обращения 25.03.2020)

### 7.2. Дополнительная учебная литература

1. Алешина, Е.С. Культивирование микроорганизмов как основа биотехнологического процесса [Электронный ресурс]/ Е.С.Алешина, Е.А.Дроздова, Н.А.Романенко.- Оренбург: ООО ИПК «Университет», 2017. - 192 с.: URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481743> (дата обращ. 25.03.2020).
2. Михайлова, Р.В. Мацерирующие ферменты мицелиальных грибов в биотехнологии [Электронный ресурс] / Р.В.Михайлова. - Минск: Белорусская наука, 2007. - 408 с.: URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=86741> (дата обращ. 25.03.2020).
3. Щелкунов, С. Н. Генетическая инженерия: учеб. пособие для вузов [Текст] / С.Н.Щелкунов.- Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2004. – 496 с.
4. Щелкунов, С. Н. Генетическая инженерия [Электронный ресурс] / С.Н.Щелкунов.- Новосибирск: Сиб. унив. изд., 2010.- 514 с.: URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view&book\\_id=57527](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=57527) (дата обращения 25.03.2020).

4. Павлович, С.А. Микробиология с микробиологическими исследованиями [Электронный ресурс] /С.А.Павлович.- Минск : Вышэйшая школа, 2009.- 504 с.: URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143864> (дата обращения 25.03.2020).

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

1. Галынкин, В.А. Питательные среды для микробиологического контроля качества лекарственных средств и пищевых продуктов [Текст] / В. А. Галынкин [и др.] ; под ред. В.А.Галынкина, В.И.Кочерова.- СПб.: Проспект Науки,2006. - 335 с.
2. Галынкин, В.А. Руководство к лабораторным занятиям по микробиологии с основами асептики и биотехнологии: Учебное пособие [Текст] / В.А. Галынкин, Н.А. Заикина, Т.С. Потехина. – Курск: КГМУ, 2002. – 236 с.
3. Громовых, Т.И. Методы выделения и культивирования бактерий и грибов. Общая биотехнология: учебное пособие [Текст] / Т.И.Громовых, под ред. С.В.Луценко. – М.: Первый МГМУ им. И.М. Сеченова, 2014. – 112 с.
4. Прунтова, О.В. Лабораторный практикум по общей микробиологии [Текст] / О.В.Прунтова, О.Н.Сахно.- Владимир : Изд-во ВлГУ, 2005. – 76 с.
5. Гайнуллина, М.К. Основы биотехнологии переработки сельскохозяйственной продукции: Лабораторный практикум [Текст]/ М.К.Гайнуллина, В.Р.Хабибрахманова, Е.В.Петухова.- КазГАВетМ: Казань, 2016.-48 с.
6. Основы микробиологии и биотехнологии. Учебное пособие по выполнению лабораторных работ [Текст] / Сост.: Н.Н.Смирнова.- Набережные Челны: НЧИ К(П)ФУ, 2018.-144 с.
7. Калганова, Т.Н. Практикум по микробиологии и биотехнологии: лабораторные работы [Текст] / Т.Н. Калганова. – Южно-Сахалинск: СахГУ, 2011. – 56 с.

## **9. РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. <https://openedu.ru/course/msu/GENETICS/> - «Открытое образование», Курс «Генетика».
2. <https://openedu.ru/course/spbu/BIOINF/> - «Открытое образование», Курс «Введение в биоинформатику: метагеномика».
3. <https://openedu.ru/course/msu/SIMMOL/> - «Открытое образование», Курс «Простые молекулы в нашей жизни».
4. <https://openedu.ru/course/spbstu/ECOLOGY/> - «Открытое образование», Курс «Экология».



5. <https://openedu.ru/course/tgu/Stat/> - «Открытое образование», Курс «Статистика для гуманитариев».
6. <https://universarium.org/course/623> - «Универсариум», Курсы, MOOK: «Введение в нанотехнологии».
7. <http://www.zoomet.ru> (Бесплатная биологическая библиотека);
8. <http://elementy.ru> (Сайт о фундаментальной науке)
9. <http://micro.magnet.fsu.edu./cells/index.html> «Строение клетки и вирусов» (Электронное пособие).

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

При чтении лекций используются слайдовые презентации.

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

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

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

## **12. ДЛЯ СТУДЕНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

При использовании электронного обучения дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределения нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1, распределение баллов 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 обучающихся.

Аннотация к рабочей программе дисциплины  
«Промышленная микробиология и биотехнология»

образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата

**19.03.01 – Биотехнология**

Направленность:

**Биотехнология**

Трудоемкость дисциплины: 4 ЗЕ (144 академических часов)

Семестр: 6 (очная форма обучения),  
6 (заочная форма обучения)

Форма промежуточной аттестации: экзамен

**Содержание дисциплины**

Научные основы промышленной микробиологии и биотехнологии. Промышленная биотехнология получения полезных веществ. Процессы получения лекарственных и профилактических препаратов. Применение биотехнологии в пищевой промышленности. Промышленная биотехнология в сельском хозяйстве. Технологическая биоэнергетика и биотехнологическая переработка минерального сырья. Промышленная экологическая биотехнология