

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

Кафедра «Биология»

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор  
Мызгова Т.Р./  
2021 г.



Рабочая программа учебной дисциплины  
**БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ**  
образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата

**19.03.01– Биотехнология**

Направленность:  
**Биотехнология**

Формы обучения: очная, заочная

Курган 2021

Рабочая программа дисциплины «Биотехнологические процессы в промышленности» составлена в соответствии с учебными планами по программе бакалавриата Биотехнология (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 часа)

#### Очная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		6
<b>Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов</b>	<b>46</b>	<b>46</b>
<b>в том числе:</b>		
Лекции	16	16
Практические занятия	30	30
<b>Самостоятельная работа, всего часов</b>	<b>98</b>	<b>98</b>
<b>в том числе:</b>		
Подготовка к экзамену	27	27
Курсовая работа	36	36
Другие виды самостоятельной работы	<b>35</b>	<b>35</b>
<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
		9
<b>Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
<b>в том числе:</b>		
Лекции	4	4
Практические занятия	6	6
<b>Самостоятельная работа, всего часов</b>	<b>134</b>	<b>134</b>
<b>в том числе:</b>		
Подготовка к экзамену	27	27
Курсовая работа	36	36
Другие виды самостоятельной работы	<b>71</b>	<b>71</b>
<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 «Биотехнологические процессы в промышленности» 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», «Фармацевтическая биотехнология», «Сельскохозяйственная биотехнология», «Биотехнология микроорганизмов».

Результаты обучения по дисциплине необходимы для освоения последующих дисциплин: «Методы анализа в биотехнологических производствах», «Биобезопасность и техногенные риски в биотехнологии», «Безопасность эксплуатации биотехнологических установок», «Биотехнологические процессы в промышленности», «Медицинская биотехнология», «Основы пищевой биотехнологии».

### 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

**Целью освоения дисциплины** является подготовка выпускников для самореализации в научно-исследовательской, производственно-технологической проектной и инновационной деятельности в области современной промышленной биотехнологии

**Задачами дисциплины являются:**

- Формирование у обучаемых способностей для оценки последствий его профессиональной деятельности для решения практических вопросов в области биотехнологической промышленности, с/х и ряда других смежных отраслей промышленности;
- формирование современных представлений об уровне научных достижений в области прикладной биотехнологии; знакомство с современными промышленными биотехнологическими процессами; объектами и продуктами биотехнологии;
- ознакомиться с природой и многообразием биотехнологических процессов и достижениями биотехнологии в области перерабатывающей промышленности;
- изучить закономерности управления внутриклеточными процессами;
- изучить биотехнологические процессы и способы переработки сельскохозяйственной продукции, биотрансформации вторичных сырьевых ресурсов перерабатывающих предприятий и отходов.

**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);
- способность к реализации и управлению биотехнологическими процессами (ПК-2);
- способность систематизировать и обобщать информацию по использованию ресурсов предприятия (ПК-7).

**В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

**Знать:**

- основные элементы биотехнологических процессов, аэробные и анаэробные процессы деструкции вещества (для ПК-1);
- биологические и физические закономерности улавливания и деградации токсических соединений, принципы конструирования биофильтров (для ПК-2);
- принципы организации биотехнологической лаборатории и работы в асептических условиях (для ПК-2);
- способы поддержания, сохранения и регенерации клеточных культур *in vitro* (для ПК-1).

**Уметь:**

- описывать биотехнологические процессы и функции биотехнологических объектов (для ПК-7);
- объяснить принципы и этапы биодegradации ксенобиотиков, нефтяных загрязнений, пестицидов, твердых отходов (для ПК-7);
- проектировать типовые схемы биотехнологического производства (для ПК-2);
- культивировать биотехнологические объекты (для ПК-1);
- подбирать и составлять питательные среды на разных этапах культивирования биологических объектов (для ПК-2);
- выполнять все этапы работы с изолированными тканями и органами растений *in vitro* (для ПК-2)
- описывать, классифицировать и составлять ростовые характеристики различных объектов культивирования *in vitro* (для ПК-7).

**Владеть:**

- методами биотехнологии (для ПК-1, ПК-2);
- информацией о потенциальных рисках, связанных с получением и использованием биотехнологических объектов, и правилах безопасности работы с ними (для ПК-2);
- техникой культивирования изолированных клеток и тканей растений на искусственных питательных средах *in vitro*, техникой работы в стерильных условиях (для ПК-1, ПК-2).

#### 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	Практические работы
Рубеж 1	1	Современные методы биотехнологии. Основные стадии эколого-биотехнологических производств	2	2
	2	Особенности развития промышленной биотехнологии в главных регионах мира	2	4
	3	Биотехнология производство бактериальных удобрений	2	4
	4	Использование биотехнологии животных в сельском хозяйстве, селекции и разведении	2	4
Рубеж 2	5	Биогеотехнология металлов	2	4
	6	Биотехнология получение водорода и ее значение для экологической энергетики	2	4
	7	Биоремедиация водных и почвенных систем	2	4
	8	Значение асептики в биотехнологических процессах. Выделение целевых продуктов микробиологического синтеза	2	4
<b>Всего:</b>			<b>16</b>	<b>30</b>

##### Заочная форма обучения

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем	
		Лекции	Практические работы
1	Современные методы биотехнологии. Основные стадии эколого-биотехнологических производств	2	2
8	Значение асептики в биотехнологических процессах. Выделение целевых продуктов микробиологического синтеза	2	4
<b>Всего:</b>		<b>4</b>	<b>6</b>

#### 4.2. Содержание лекционных занятий

##### **Тема 1. Современные методы биотехнологии. Основные стадии эколого-биотехнологических производств**

Общая схема биотехнологического производства и ее особенности. Преимущества и недостатки биотехнологического процесса. Биологические агенты и питательные среды. Общая характеристика биологических агентов, используемых в биотехнологии (бактерии, микромицеты, вирусы, водоросли, клетки растений и животных). Природные штаммы продуцентов и высокоактивные штаммы, полученные при помощи методов мутагенеза и генной инженерии.

##### **Тема 2. Особенности развития промышленной биотехнологии в главных регионах мира**

Инвестиции в современную биотехнологию. Динамика развития биотехнологической промышленности в регионах мира. Региональные особенности и биотехнологические предпочтения. Мировые тренды в развитии современных биологических методов защиты культурных растений, биоэнергетики и производстве биodeградируемых полимеров, а также природоохранных биотехнологий. Мировые перспективы генной инженерии.

##### **Тема 3. Биотехнология производства бактериальных удобрений**

Микробная биотехнология. Биотехнологические процессы, основанные на получении биомассы микроорганизмов. Получение белка. Основная питательная ценность белкового препарата. Понятие "скор" белка. Условия необходимые для повышения выхода биомассы микроорганизмов. Перспективы использования белка одноклеточных организмов. Производство биопестицидов. Микробные инсектициды на основе спорообразующих бактерий *Bacillus thuringiensis*, *Bacillus popilliae*, *Bacillus sphaericus*. Токсические факторы и механизм повреждающего действия чувствительных организмов. Инсектициды на основе вирусов (бакуловирусы). Технология получения вирусных инсектицидов. Преимущества и недостатки их использования. Микроинсектициды на примере грибов рода *Bauveria*. Механизм поражения насекомых. Проблемы и перспективы применения микробных инсектицидов в сельском хозяйстве. Микробные фунгициды. Получение препаратов на основе грибов рода *Trichoderma*. Ферменты и антибиотики, продуцируемые грибами как основа антимикробного действия. Фунгициды, полученные на основе бактерий родов *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Streptomyces*. Генетическая инженерия в совершенствовании биопрепаратов для защиты растений. Производство бактериальных удобрений. Методы получения бактериальных удобрений на основе азотфиксирующей активности микроорганизмов: азотобактерин, нитрагин (ризоторфин, ризобин). Методы получения бактериальных удобрений на основе их способности трансформировать органические формы фосфора в минеральные, доступные для растений (фосфобактерин). Эффективность применения бактериальных удобрений в сельском хозяйстве.

##### **Тема 4. Использование биотехнологии животных в сельском хозяйстве, селекции и разведении**

Клеточная инженерия животных. Возможности использования клеточных культур человека и животных в биотехнологии. Получение гормонов и ферментов с помощью культивирования клеток животных. Гибридная технология. Криоконсервирование. Банки гибридом. Значение гибридом для производства диагностических препаратов. Моноклональные антитела. Схема получения моноклональных антител и методы их выявления. Применение моноклональных антител для диагностики.

##### **Тема 5. Биогеотехнология металлов**

Биогеотехнология. Применение биотехнологических методов в металлургии, горнодобывающей, нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности. Микроорганизмы и основные биоэнергетические свойства, используемые в биогеотехнологии. Понятия выщелачивание металла из руд, обогащение руд, применение микроорганизмов для извлечения металлов из растворов. Основные пути повышения нефтеотдачи пластов с помощью микроорганизмов.

**Тема 6. Биотехнология получения водорода и ее значение для экологической энергетики**  
Биотехнологическое применение энергетических процессов, протекающих на уровне клеток и внутриклеточных структур. Получение биоэтанола. Основные этапы производства и микроорганизмы, участвующие в этом процессе. Биоэтанол как экологически чистое топливо.

**Тема 7. Биоремедиация водных и почвенных систем**  
Преимущества биотехнологических процессов перед традиционными технологиями для решения проблем экологии и охраны окружающей среды. Вклад биотехнологии в решение общих экологических проблем. Биотехнологические методы очистки твердых, жидких отходов и газообразных отходов производств. Сточные воды. Схемы очистки. Биофильтры, аэротенки, метантенки, окситенки. Активный ил и входящие в него микроорганизмы. Использование водорослей в очистке сточных вод. Создание, методами генетической инженерии, активных штаммов микроорганизмов деструкторов ксенобиотиков и других токсических, химических соединений. Фитобиоремедиация. Биосенсоры как новые высокоспецифические методы анализа защиты окружающей среды.

**Тема 8. Значение асептики в биотехнологических процессах. Выделение целевых продуктов микробиологического синтеза**  
Значение асептики в биотехнологических процессах. Способы хранения культур микроорганизмов. Технология получения посевного материала. Приготовление питательных сред. Характеристика и требования к сырью для приготовления питательных сред. Поверхностное и глубинное культивирование микроорганизмов. Концентрирование и отделение биомассы от культуральной жидкости. Выделение целевых продуктов микробиологического синтеза



### 4.3. Практические занятия

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование практической работы	Норматив времени, час.	
			Очная форма обучения	Заочная форма обучения
1	Современные методы биотехнологии. Основные стадии эколого-биотехнологических производств	Способы стерилизации растительных эксплантов	2	2
2	Особенности развития промышленной биотехнологии в главных регионах мира	Использование биотехнологических технологий в сельском хозяйстве, селекции и растениеводстве	4	-
3	Биотехнология производство бактериальных удобрений	Биотехнология энтомопатогенных препаратов	4	-
4	Использование биотехнологии животных в сельском хозяйстве, селекции и разведении	Микроклональное размножение растений in vitro	3	-
Рубежный контроль 1			1	-
5	Биогеотехнология металлов	Биогеотехнология металлов	4	-
6	Биотехнология получение водорода и ее значение для экологической энергетики	Биологическое получение водорода	4	-
7	Биоремедиация водных и почвенных систем	Компостирование и биodeградация растительных отходов	4	-
8	Значение асептики в биотехнологических процессах. Выделение целевых продуктов микробиологического синтеза	Значение асептики в биотехнологических процессах	3	4
Рубежный контроль 2			1	-
<b>Всего</b>			<b>30</b>	<b>6</b>

### 4.4. Курсовая работа

Курсовая работа выполняется согласно методических рекомендаций.

### 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 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 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 практической работы.

Преподавателем запланировано применение на практических занятиях технологий развивающего обучения, коллективного взаимодействия, разбора конкретных ситуаций. Поэтому приветствуется групповой метод выполнения практических работ, защиты отчетов, а также взаимооценка и обсуждение результатов выполнения 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 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 работам, подготовку к рубежным контролям (для очной формы обучения), подготовку к экзамену, выполнение курсовой работы.

#### 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>1</b>	<b>65</b>
Особенности развития промышленной биотехнологии в главных регионах мира	0,5	20
Биоремедиация водных и почвенных систем	-	20
Значение асептики в биотехнологических процессах. Выделение целевых продуктов микробиологического синтеза	0,5	25
<b>Подготовка к практическим занятиям (по 2 часа на каждое занятие)</b>	<b>30</b>	<b>6</b>
<b>Курсовая работа</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
<b>Подготовка к рубежным контролям (по 2 часа на каждый рубеж)</b>	<b>4</b>	<b>-</b>
<b>Подготовка к экзамену</b>	<b>27</b>	<b>27</b>
<b>Всего:</b>	<b>98</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 практическим работам.
3. Перечень заданий к рубежным контролям № 1, № 2 (для очной формы обучения).
4. Вопросы к экзамену.
5. Курсовая работа

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

№	Наименование	Содержание					
<b>Очная форма обучения</b>							
1	Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (доводятся до сведения студентов на первом учебном занятии)	Распределение баллов					
		Вид учебной работы :	Посещение лекций	Выполнение и защита отчетов по практическим работам	Рубежный контроль №1	Рубежный контроль №2	Экзамен
		Балльная оценка:	1	2	16	16	30
Примечания:	За прослуш. лекцию Всего: 8	Всего 2*15=30	На 7-м практич. занятии	На 15-м практич. 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) студент должен набрать по итогам текущего и рубежного контроля не менее 50 баллов и должен выполнить все практические работы.</p> <p>Для получения экзаменационной оценки «автоматически» студенту необходимо набрать следующее минимальное количество баллов: - 68 для получения «автоматически» оценки «удовлетворительно».</p> <p>По согласованию с преподавателем студенту, 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 работ, за участие в значимых учебных и внеучебных мероприятиях кафедры и выставлена за экзамен «автоматически» оценка «хорошо» или «отлично».</p>					
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 практических работ.</p> <p>Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение и защита пропущенной практической работы (при невозможности дополнительного проведения практической работы преподаватель устанавливает форму дополнительного задания по тематике пропущенной практической работы самостоятельно) – до 5 баллов.</li> </ul>					

		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.			
<b>Курсовая работа</b>					
Объект оценки:	Качество пояснительной записки	Качество доклада	Ритмичность выполнения	Качество защиты	Всего
Балльная оценка	До 30	До 30	Коэффициент от 0,8 до 1,2	До 40	100

### 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 16 вопросов. На каждое тестирование при рубежном контроле студенту отводится время не менее 45 минут. Каждый вопрос оценивается в 1 балл. 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 содержатся в экзаменационном билете. Экзаменационный билет включает 2 теоретических вопроса. Каждый вопрос оценивается в 15 баллов. На подготовку к ответу студенту дается минимум 45 минут. Результате текущего контроля успеваемости и экзамена заносятся преподавателем в экзаменационную 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 экзамена

#### Примерные тесты для рубежного контроля №1

*Основными стадиями биотехнологического производства являются:*

- а) подготовка сырья и биологического объекта;
- б) стерилизация питательной среды;
- в) накопление биомассы и образование цельного продукта; г) выделение и очистка целевого продукта;
- д) поддержание чистой культуры продуцента;
- е) получение товарной формы продукта.

*При непрерывных биотехнологических процессах объект постоянно поддерживается в:*

- а) лаг-фазе;
- б) экспоненциальной фазе;
- в) стационарной фазе;
- г) фазе ускорения роста.

*Назовите основные разделы биотехнологии:*

- а) генетическая инженерия;
- б) клеточная инженерия;
- в) микробная биотехнология;
- г) молекулярная генетика.

*Непрерывное (проточное) культивирование используется для получения:*

- а) аминокислот;
- б) антибиотиков;
- в) белка одноклеточных;
- г) ферментных препаратов.

*Для культивирования животных клеток используют:*

- а) реакторы с механическим перемешиванием;
- б) реакторы с циркуляционным перемешиванием;
- в) реакторы с пневматическим перемешиванием,
- г) реакторы для поверхностного культивирования.

#### **Примерные тесты для рубежного контроля № 2**

**Выделение и очистка продуктов биосинтеза и оргсинтеза имеет принципиальные отличия на стадиях процесса:**

- а) всех;
- б) конечных;
- в) первых;
- г) принципиальных различий нет.

**Химические методы иммобилизации отличаются от физических тем, что:**

- а) фермент связан с носителем ковалентно;
- б) фермент связан с носителем нековалентно;
- в) недостаточно высокая прочность связывания фермента с носителем;
- г) возможна иммобилизация фермента без носителя.

**Колонный биореактор для иммобилизации целых клеток должен отличаться от реактора для иммобилизации ферментов:**

- а) большим диаметром колонки;
- б) отводом газов;
- в) более быстрым движением растворителя;
- г) формой частиц нерастворимого носителя.

**При каком способе в процессе биосинтеза достигается регулируемая ферментация?**

- а) непрерывном;
- б) периодическом;
- в) циклическом;
- г) полупериодическом.

**Моноклональные антитела получают в производстве:**

- а) гибридизацией;
- б) фракционированием лимфоцитов;
- в) биотрансформацией;
- г) химическим синтезом

#### **Примерные вопросы к экзамену**

1. Этапы развития пищевой биотехнологии.
2. Основные направления развития биотехнологии в пищевой промышленности.
3. Требования, предъявляемые к микроорганизмам – продуцентам. Способы создания высокоэффективных штаммов-продуцентов.
4. Сырье и состав питательных сред для биотехнологического производства.
5. Способы культивирования микроорганизмов.
6. Культивирование животных и растительных клеток для биотехнологической промышленности.
7. Общая биотехнологическая схема производства продуктов микробного синтеза.
8. Получение посевного материала. Микроорганизмы, используемые в биотехнологии.
9. Сырье для питательных сред. Состав питательной среды для биотехнологического производства (источники углерода и других питательных веществ).
10. Приготовление питательной среды, инокуляция и культивирование.
11. Способы ферментации: аэробная и анаэробная, глубинная и поверхностная, периодическая и непрерывная, с иммобилизованным продуцентом.
12. Особенности стадии выделения и очистки в зависимости от целевого продукта. Продукты микробного брожения и метаболизма.
13. Получение ферментных препаратов из сырья растительного и животного происхождения, их использование в пищевой промышленности.

14. Получение ферментных препаратов с помощью микроорганизмов. Номенклатура микробных ферментных препаратов.
15. Применение ферментных препаратов в пищевой промышленности.
16. Биотехнологические процессы в производстве мясных и рыбных продуктов.
17. Требования к эталонным штаммам микроорганизмов.
18. Способы иммобилизации ферментов. Применение ферментов в перерабатывающей промышленности.
19. Последовательность генно-инженерных процессов.
20. Биотрансформация вторичных сырьевых ресурсов перерабатывающих предприятий.
21. Производства, основанные на получении вторичных микробных метаболитов.
22. Биотехнологическое производство вторичных метаболитов на примере антибиотиков.
23. Биотехнологические процессы и аппараты периодического и непрерывного действия. Специализированные типы биотехнологических процессов и аппаратов.
24. Получение конечного продукта. Отделение биомассы от культуральной жидкости.
25. Методы разрушения клеток: отделение и очистка, концентрирование, обезвоживание. Пути модификации, стабилизация и безопасность продукта.
26. Микробиологические производства, основанные на получении микробной биомассы.
27. Технология производства бактериальных удобрений.
28. Микробная трансформации органических соединений в промышленных условиях.
29. Использование молекулярных механизмов внутриклеточной регуляции в биотехнологическом производстве.
30. Принципы действия и конструкции биореакторов. Лабораторные, пилотные и промышленные биореакторы. Проблемы масштабирования.

#### 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. Вирусология и биотехнология [Электронный ресурс] : учеб. / Р.В. Белоусова (и др.). — Электрон. дан. — Саякт-Петербург Лань, 2017. - 220 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91909>.

#### 7.2. Дополнительная учебная литература

1. Промышленные технологии и инновации : учебник для вузов / А. Д. Зарецкий, Т. Е. Иванова. — Санкт-Петербург [ и др.] : Питер, 2014. - 473 с.
2. Лисин П.А. Компьютерное моделирование производственных процессов в пищевой промышленности: Учебное пособие. — СПб.: Издательство «Лань», 2016. - 256с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/72585/#1>.
3. Инновационное развитие техники пищевых технологий /С.Т.Антипов, А.В.Журавлев, Д.А. Казарцев, А.Г. Мордасов и др.; под ред. акад. В.А. Панфилова. СПб. : Издательство "Лань", 2016. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/74680/#1>

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

1. Соколов, В. Н. Аппаратура микробиологической промышленности / В. Н. Соколов, М. А. Яблокова.- Л. : Машиностроение, 1988.- 278 с.
2. Гапонов, К. П. Процессы и аппараты микробиологических производств/К. Н.Гапонов.- М.: Легкая и пищ. пром-сть, 1981.- 240 с.
3. Методические указания по выполнению курсовой работы.

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

<http://www.benran.ru/> - Библиотека по естественным наукам Российской академии наук

<https://apps.webofknowledge.com/> - Научно-библиографическая база данных Web of Science.

<http://www.scopus.com/> - Научно-библиографическая база данных Scopus.

<http://elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека ИЭБ.

<http://www.rs1.ru/> - Электронная библиотека РГБ.

<http://www.diss.rs1.ru/> - Электронная библиотека диссертаций РГБ.

<http://www.sciencedirect.com/> - Журналы издательства Elsevier.

<http://link.springer.com/> - Журналы издательства Springer

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov> - Национальный центр биотехнологической информации.

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

При чтении лекций используются слайдовые презентации.

1. ЭБС «Лань»
2. ЭБС «Консультант студента»
3. ЭБС «Znaniy.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  
**«Биотехнологические процессы в промышленности»**

образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата

**19.03.01– Биотехнология**

Направленность:

**Биотехнология**

Трудоемкость дисциплины: 4 ЗЕ (144 академических часа)

Семестр: 7 (очная форма обучения),  
9 (заочная форма обучения)

Форма промежуточной аттестации: экзамен

**Содержание дисциплины**

Общая схема биотехнологического производства и ее особенности. Биологические агенты и питательные среды. Инвестиции в современную биотехнологию. Динамика развития биотехнологической промышленности в регионах мира. Региональные особенности и биотехнологические предпочтения. Микробная биотехнология. Производство биопестицидов. Генетическая инженерия в совершенствовании биопрепаратов для защиты растений. Производство бактериальных удобрений.

Клеточная инженерия животных. Возможности использования клеточных культур человека и животных в биотехнологии. Гибридная технология. Моноклональные антитела. Биотехнология. Применение биотехнологических методов в металлургии, горнодобывающей, нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности.

Биотехнологическое применение энергетических процессов, протекающих на уровне клеток и внутриклеточных структур. Биоремедиация водных и почвенных систем. Вклад биотехнологии в решение общих экологических проблем. Фитобиоремедиация. Биосенсоры как новые высокоспецифические методы анализа защиты окружающей среды.

Значение асептики в биотехнологических процессах. Выделение целевых продуктов микробиологического синтеза.