

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Оренбургский государственный университет»**

Кафедра биохимии и микробиологии

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

### **ДИСЦИПЛИНЫ**

*«Б.1.В.ДВ.5.1 Промышленная микробиология и биотехнология»*

Уровень высшего образования

**БАКАЛАВРИАТ**

Направление подготовки

*06.03.01 Биология*

(код и наименование направления подготовки)

*Микробиология*

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

*Программа академического бакалавриата*

Квалификация

*Бакалавр*

Форма обучения

*Очная*

Год набора 2016

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра биохимии и микробиологии

наименование кафедры

протокол № 7 от " 2 " февраля 2016 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра биохимии и микробиологии

наименование кафедры

подпись

Е.С. Барышева

расшифровка подписи

Исполнители:

Доцент кафедры БХМБ

должность

подпись

Е.А. Дроздова

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

06.03.01 Биология

код наименование

личная подпись

расшифровка подписи

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

личная подпись

Н.Н. Грицай

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета

личная подпись

расшифровка подписи

№ регистрации 38803

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель** освоения дисциплины: изучение закономерностей роста и особенностей культивирования микроорганизмов – основных объектов биотехнологии, а также перспектив и возможностей биотехнологических производств.

### Задачи:

- изучить элементы, слагающие биотехнологические процессы,
- изучить закономерности роста и культивирования микроорганизмов;
- изучить микробиологические основы пищевой и промышленной биотехнологии;
- изучить микробиологические основы медицинской и ветеринарной биотехнологии;
- изучить применение биотехнологических процессов в области экологии.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам (модулям) по выбору вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.В.ОД.3 Генетика микроорганизмов, Б.1.В.ОД.10 Экология микроорганизмов и микробная биоремедиация*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

## 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• историю развития и становления современной биотехнологии;</li><li>• о биологических системах, используемых в биотехнологических процессах;</li><li>• о классификации и характеристике биотехнологических процессов;</li><li>• об основных законах и принципах оптимизации биотехнологических процессов, применяемых в различных отраслях промышленности;</li><li>• о проведении различных биотехнологических процессов в различных отраслях промышленности;</li><li>• о влиянии биотехнологических процессов на изменение качества перерабатываемого материала;</li><li>• о контроле применения биотехнологических методов</li></ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• подбирать или составлять питательные среды для культивирования микроорганизмов с учетом их биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности;</li><li>• анализировать достижения современной микробиологии для решения биотехнологических, биомедицинских задач, задач генной инженерии, нанобиотехнологии и молекулярного моделирования;</li><li>• осуществлять информационный поиск новых методических приемов, используемых в микробиологии и молекулярно-генетических методов;</li></ul>	ОПК-11 способностью применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<ul style="list-style-type: none"> <li>• выбирать метод, адекватный поставленным задачам, из арсенала современных молекулярно-биологических методов;</li> <li>• работать с микроорганизмами и выбирать приемы их культивирования, используя данные о строении, химическом составе и обменных процессах выбранных для культивирования микробных клеток;</li> <li>• эффективно проводить биотехнологические процессы для целенаправленного изменения качества различного сырья;</li> </ul> <p><b><u>Владеть:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методологическими основами современной биотехнологии.</li> <li>• полученными знаниями при изучении других дисциплин, а также при выполнении научных исследований;</li> <li>• выбирать тот или иной микроорганизм в качестве объекта для получения целевого продукта биотехнологического процесса;</li> <li>• анализировать достижения современной микробиологии для решения биотехнологических, биомедицинских задач, задач генной инженерии, нанобиотехнологии и молекулярного моделирования.</li> <li>• способностью применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования на практике и при написании и оформлении научно-исследовательских проектов и работ.</li> </ul>	
<p><b><u>Знать:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• нормативную документацию, регламентирующую организацию и проведение научно-исследовательских и производственно-технологических биологических работ;</li> </ul> <p><b><u>Уметь:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• осуществлять информационный поиск нормативных документов, необходимых в каждом конкретном случае;</li> <li>• использовать нормативные методические документы для проведения биотехнологического процесса с использованием в качестве объекта биотехнологии микроорганизмов;</li> <li>• осуществлять выбор и культивирование выбранных объектов;</li> </ul> <p><b><u>Владеть:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• техникой безопасности проведения различных работ, связанных с получением целевых продуктов биотехнологических и биомедицинских производств;</li> <li>• методами оценки биобезопасности продуктов биотехнологических и биомедицинских производств;</li> <li>• представлениями о необходимости прогнозирования последствий вмешательства в генетический аппарат клетки для достижения заявленных целей;</li> <li>• навыками подготовки и публикации научно-технических отчетов и проектов.</li> </ul>	<p>ПК-5                      готовностью использовать нормативные документы, определяющие организацию и технику безопасности работ, способностью оценивать биобезопасность продуктов биотехнологических и биомедицинских производств</p>

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	7 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>216</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>70,5</b>	<b>70,5</b>
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	34	34
Консультации	1	1
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>145,5</b>	<b>145,5</b>
Типы работ представлены в блоках А, В, С фондов оценочных средств		
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>экзамен</b>	

#### Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	История возникновения и формирования биотехнологии.	30	2	4	-	24
2	Элементы, слагающие биотехнологические процессы	32	2	4	-	26
3	Применение биотехнологии в пищевой промышленности.	50	2	2	22	24
4	Процессы производства полезных веществ (аминокислоты, органические кислоты, витамины, биополимеры) и ферментов	34	4	2	4	24
5	Применение биотехнологии в сельском хозяйстве	34	4	2	4	24
6	Экологическая биотехнология	36	4	2	4	26
	Итого:	216	18	16	34	148
	Всего:	216	18	16	34	148

#### 4.2 Содержание разделов дисциплины

##### **Раздел № 1. История возникновения и формирования биотехнологии.**

Биотехнология как новая комплексная отрасль. История возникновения и формирования биотехнологии. Микробиологические основы биотехнологических производств. Микроорганизмы – объекты биотехнологии, их выбор и культивирование.

##### **Раздел №2. Элементы, слагающие биотехнологические процессы.**

Технологические основы биотехнологических производств. Элементы, слагающие биотехнологические процессы. Важность и разнообразие микробных продуктов.

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.

Метаболизм микроорганизмов. Анаболизм. Катаболизм. Характеристика основных видов брожения. Источники питания. Фазы роста микроорганизмов.

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

Получение чистых культур микроорганизмов: Чистая культура. Клоны. Прямой и косвенный методы выделения чистой культуры. Метод пластинчатых культур Коха. Основные задачи метода. Метод истощающего посева. Метод предварительного разведения. Техника выполнения посева по методу Дригальского.

Питательные среды. Углеродсодержащее сырье. Азотсодержащее сырье. Приготовление и стерилизация питательных сред. Характеристика перемешивающих устройств. Очистка и стерилизация воздуха. Методы очистки и стерилизации воздуха. Технологическая схема очистки и стерилизации воздуха для аэрации. Стерилизация воздуха, выходящего из ферментатора. Получение посевного материала. Производственное культивирование. Оборудование. Методы культивирования. Основные свойства натуральных пеногасителей.

### **Раздел № 3. Применение биотехнологии в пищевой промышленности.**

*Биотехнология животного сырья.*

*Биотехнологический процесс производства молока. Микробиология молока.* Микробиологические основы молочного производства. Сырое молоко. Микробиология питьевого молока.

*Микробиология кисломолочных продуктов и сыров.* Обзор кисломолочных продуктов. Мероприятия по уменьшению количественного содержания бактерий в молоке для производства сыра и улучшения сыропригодности молока. Необходимость добавления чистых культур молочнокислых бактерий. Динамика групп микроорганизмов в зависимости от факторов окружающей среды при производстве сыра.

*Микробиология масла и мороженого.*

*Биотехнологический процесс производства мяса. Микробиология мяса.* Микробиологические основы мясного производства. Микробная порча и ее влияние на качество мяса. Микробиологическая профилактика.

*Микробиология субпродуктов.* Микробиология крови. Микробиология натуральных кишечных оболочек. Микробиология мороженого мяса. Микробиология соленого мяса и соленых мясопродуктов.

Микробиология крови. Микробиология натуральных кишечных оболочек. Микробиология мороженого мяса. Микробиология соленого мяса и соленых мясопродуктов

*Биотехнологический процесс производства колбасных изделий.* Микробиология колбасных изделий.

*Биотехнологический процесс производства рыбной продукции.* Микробиология рыб, моллюсков и ракообразных.

*Биотехнология растительного сырья.*

*Биотехнологический процесс производства хлебобулочных изделий.* Микробиология хлебопекарного производства.

*Микроорганизмы, вызывающие болезни и порчу плодов и овощей.*

**Биотехнологические процессы бродильных производств.** Изучение кинетики роста дрожжей при глубинной ферментации. Болезни виноградной лозы. Чистые культуры дрожжей в виноделии. Приготовление чистых культур дрожжей. Меры профилактики и основные болезни вин. Микробиологический контроль.

*Микробиологические основы бродильных производств, основанных на использовании бактерий.* Микробиология производства молочной кислоты. Микробиология ацетоно-бутилового производства. Микробиология производства уксусной кислоты.

### **Раздел № 4. Процессы производства полезных веществ (аминокислоты, органические кислоты, витамины, биополимеры) и ферментов**

*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 зерно-картофельной и меласной барде, 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, эргостерина), антибиотиков.

Получение и применение ферментов.

*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.*

Биосинтез инсулина человека в клетках кишечной палочки. Биосинтез соматотропина и других гормонов человека. Получение интерферонов. Возможности генной инженерии микроорганизмов

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.

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 растворителей.* Ацетон. Бутиловый спирт

*Микробиологические основы биосинтеза аминокислот, антибиотиков, витаминов, органических кислот и растворителей, ферментов, красителей, ПАВ и т.д.*

Получение органических кислот. Получение уксусной кислоты. Сырье и условия культивирования уксусно-кислых бактерий. Получение уксуса поверхностным, поверхностно-циркуляционным и глубинным способами. Получение лимонной кислоты. Продуценты лимонной кислоты, способы ферментации, основное сырье. Получение молочной кислоты.

#### **Раздел № 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. Биопестициды и область их применения. Бактериальные препараты, применяемые в качестве биопестицидов. Инсектицидные препараты, применяемые в сельском хозяйстве. Вирусные препараты, применяемые в сельском хозяйстве. Понятие о биогербицидах. Биологические препараты, применяемые в качестве удобрений. Методы биотехнологии, применяемые для повышения продуктивности в сельском хозяйстве.

#### **Раздел № 6 Экологическая биотехнология**

Микроорганизмы – деструкторы. Биологические методы очистки сточных вод. Утилизация твердых отходов. Биологическая очистка газовоздушных выбросов. Биометагенез и область его применения. Применение шлама, образующегося в процессе метагенеза. Биологическое получение водорода. Подходы в конструировании биотоплевных элементов. Биоэлектродкатализ и его осуществление. Суть бактериального выщелачивания. Методы бактериального окисления металлов. Биосорбция металлов из растворов. Принцип обогащения руд. Аэробный процесс очистки сточных вод. Анаэробный процесс очистки стоков. Биотехнологическая утилизация органических соединений (крахмал, сахар, целлюлоза).

### **4.3 Практические занятия (семинары)**

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Микроорганизмы – объекты биотехнологии, их выбор и	2

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
		культивирование.	
2	2	Биологический агент, субстрат, аппаратура и продукт. Аппаратура и продукты биотехнологических процессов	2
3	3	Основные группы микроорганизмов, используемых в пищевой промышленности. Биотехнология животного сырья (молока, мяса и продуктов их переработки). Биотехнологический процесс производства рыбной продукции. Биотехнология растительного сырья. Микроорганизмы, вызывающие болезни и порчу плодов и овощей. Биотехнологические процессы бродильных производств. Микробиологические основы бродильных производств, основанных на использовании бактерий.	4
4	4	Микробиологические основы получения микробных белковых препаратов. Преимущества микробиологического способа получения белка. Микроорганизмы – продуценты белка, витаминов, аминокислот, антибиотиков, ферментов, вакцин. Микроорганизмы – продуценты лечебно-профилактических иммунных сывороток и иммуноглобулинов, диагностических иммунных сывороток и иммуноглобулинов. Получение органических кислот, органических растворителей.	2
5	4	Биосинтез соматотропина и других гормонов человека. Получение интерферонов. Применение микроорганизмов в промышленном получении стероидных гормонов (кортизона, гидрокортизона, преднизолона, дексаметазона и др.). Получение с помощью генетически измененных микроорганизмов гормона роста, соматостатина, соматотропина, инсулина, интерферона человека.	2
6	5	Технология получения биологических удобрений. Применение новейших методов биотехнологии для повышения продуктивности в сельском хозяйстве. Биопестициды и область их применения. Бактериальные препараты, применяемые в качестве биопестицидов. Инсектицидные препараты, применяемые в сельском хозяйстве. Вирусные препараты, применяемые в сельском хозяйстве. Понятие о биогербицидах. Биологические препараты, применяемые в качестве удобрений. Методы биотехнологии, применяемые для повышения продуктивности в сельском хозяйстве.	2
7	6	Микроорганизмы – деструкторы. Биологические методы очистки сточных вод. Утилизация твердых отходов. Биологическая очистка газовойоздушных выбросов. Биометагенез и область его применения. Применение шлама, образующегося в процессе метагенеза. Аэробный процесс очистки сточных вод. Анаэробный процесс очистки стоков. Биологическое получение водорода. Подходы в конструировании биотоплевных элементов. Биоэлектродкатализ и его осуществление. Суть бактериального выщелачивания. Методы бактериального окисления металлов. Биосорбция металлов из растворов. Принцип обогащения руд.	2
		Итого:	16

#### 4.4 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	2,3,6	<b>Применение биотехнологии в пищевой промышленности</b> 1 Молочнокислое брожение. Накопительная культура молочнокислых бактерий. 2 Брожение, осуществляемое бифидобактериями. 3 Оценка качества заквасок для молочной промышленности. 4 Оценка качества кормов, произведенных с использованием заквасок 5 Изучение влияния биотехнологического процесса на трансформацию микробного статуса пищевых продуктов: Оценка влияния глубины технической переработки на качество мяса и мясных продуктов. 6 Микробиологические основы консервирования. Оценка микробной обсемененности консервированных рыбо- и морепродуктов.	6
2	3,4	<b>Биотехнологические процессы бродильных производств</b> 1 Микробиологические основы бродильных производств. Спиртовое брожение 2 Микробиологические основы бродильных производств, основанных на использовании дрожжей. Ускоренный метод определения качества дрожжей. Определение гликогена в дрожжевой клетке. 3 Получение фруктового уксуса из сухого вина.	4
3	2,4	<b>Процессы производства полезных веществ</b> 1 Изучение особенностей биосинтеза лимонной кислоты при поверхностном культивировании микроскопических грибов 2 Получение ферментных препаратов и ферментативная активность микроорганизмов. 3 Способность микроорганизмов продуцировать антибиотические вещества. 4 Биотехнология получения первичных метаболитов. Изучение биосинтеза витаминов.	6
4	1,2	<b>Культивирование и рост, выделение чистых культур микроорганизмов</b> 1 Культивирование микроорганизмов. 2 Количественный учет и идентификация микроорганизмов. Выделение чистых культур микроорганизмов. 3 Подавление роста и гибель микроорганизмов под действием различных агентов.	6
		Итого:	34

#### 4.5 Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий

Индивидуальная работа заключается в **самостоятельной работе студента** в системе электронного обучения Moodle в соответствии с заданиями, предназначенными для контроля освоения дисциплины. Задания включают в себя:

- тесты,
- глоссарий,
- отчеты по результатам лабораторных работ,
- литературный обзор по теме курсовой работы.

#### 4.6 Курсовая работа (7 семестр)

##### Примеры тем курсовых работ

1. Микробиологическая оценка хлебобулочных изделий из овса и пшеницы
2. Влияние технологической переработки моркови на микробиологическую обсемененность готовой продукции на примере детского питания и моркови «по-корейски»
3. Особенности биотехнологии производства пива верхового брожения

4. Получение фруктового уксуса из сухого вина
5. Определение микробиологической обсемененности различных видов рыбной продукции на примере копченой, сушеной и маринованной горбуши
6. Микробиология хлебного кваса
7. Изучение влияния технологической переработки томатов на микробиологическую обсеменённость готовой продукции
8. Микробиологическая оценка обсемененности продуктов переработки яблок на примере пастилы и пюре для детского питания
9. Биотехнологические аспекты получения вина в домашних условиях
10. Биотехнология низового брожения дрожжей
11. Оценка микробного статуса продуктов переработки нерыбных объектов морского промысла
12. Оценка микробной обсемененности продуктов переработки цитрусовых на примере конфитюров
13. Брожение, осуществляемое молочнокислыми и бифидобактериями
14. Трансформация пищевкусовых и качественных характеристик картофеля в процессе его переработки
15. Изучение влияния глубины биотехнологического процесса на трансформацию микробного статуса мясных пищевых продуктов
16. Биотехнология животного сырья: производство мясных продуктов из сельскохозяйственной птицы
17. Биотехнология приготовления напитка для функционального питания на основе молочной сыворотки и ягодных настоев
18. Изучение особенностей биосинтеза лимонной кислоты при поверхностном культивировании микроскопических грибов
19. Оценка микробной обсемененности продуктов переработки риса и гречки
20. Биотехнология производства сладостей.
21. Биотехнология производства рыбной продукции.
22. Биотехнология животного сырья: мясо и продукты его переработки.
23. Микробиология ацетоно-бутилового производства.
24. Биотехнология животного сырья: микробиологические основы молочного производства.
25. Биотехнологический процесс производства хлебобулочных изделий. Микробиология хлебопекарного производства.
26. Микроорганизмы, осуществляющие биотехнологические процессы в сельском хозяйстве.
27. Биотехнология аминокислот, органических кислот и витаминов.
28. Биотехнологические аспекты производства уксусной и молочной кислот.
29. Биотехнология производства пива.
30. Биотехнология производства моллюсков и ракообразных.
31. Производство ферментов с использованием микроорганизмов и их применение в различных технологических процессах
32. Биотехнология квашеной капусты.
33. Биотехнологические методы очистки сточных вод.
34. Техника введения в культуру и методы культивирования изолированных клеток и тканей растений.
35. Эффективность хранения микроорганизмов – продуцентов в высушенном, лиофилизированном виде и при низких температурах.
36. Методы дезинтеграции микроорганизмов.
37. Биодegradация ксенобиотиков, метаболические пути, изменение метаболических путей.
38. Растения и их культура изолированных клеток и тканей как промышленный источник БАВ.
39. Биотехнология получения пробиотиков (биологически активных добавок к пище) и биотехнология получения пищевых пробиотических продуктов.
40. Дрожжи и области их применения. Ускоренный метод определения качества дрожжей.
41. Применение биотехнологии для повышения продуктивности в сельском хозяйстве.
42. Технология обогащения руд биотехнологическими методами.
43. Биологические методы очистки сточных вод
44. Способы стерилизации воздуха.

45. Механические свойства микробных клеток. Механическое разрушение клеток.

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

1 Неверова, О.А. Пищевая биотехнология продуктов из сырья растительного происхождения: учебник / О.А. Неверова, Г.А. Гореликова, В.М. Позняковский. – Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2007. – 416 с.: табл., схем. – (Питание практика технология гигиена качество безопасность). – ISBN 5-379-00089-4; 978-5-379-00089-9; [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57396>

2 Горленко, В.А. Научные основы биотехнологии: учебное пособие / В.А. Горленко, Н.М. Кутузова, С.К. Пятунина; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский педагогический государственный университет». - М.: Прометей, 2013. - Ч. I. Нанотехнологии в биологии. – 262 с. : ил., табл., схем. – ISBN 978-5-7042-2445-7. [Электронный ресурс]. – URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=240486](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=240486).

3 Никитина, Е.В. Микробиология: учебник / Е.В. Никитина, С.Н. Киямова, О.А. Решетник. - СПб: Гиорд, 2009. – 392 с. – ISBN 978-5-98879-075-4.

4 Брюханов, А.Л. Молекулярная микробиология: учебник [Текст] / А.Л. Брюханов, К.В. Рыбак, А.И. Нетрусов – М.: МГУ, 2012. – 480 с.

5 Никольский В.И. Генетика: учеб. пособие для вузов [Текст] / В. И. Никольский. – М.: Академия, 2010. – 250 с.

### 5.2 Дополнительная литература

1. Алешина, Е.С. Культивирование микроорганизмов как основа биотехнологического процесса : учебное пособие / Е.С. Алешина, Е.А. Дроздова, Н.А. Романенко ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Оренбургский Государственный Университет. - Оренбург : ООО ИПК «Университет», 2017. - 192 с. : схем., табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7410-1658-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481743>. [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=481743&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=481743&sr=1).

2. Михайлова, Р.В. Мацерующие ферменты мицелиальных грибов в биотехнологии / Р.В. Михайлова. - Минск: Белорусская наука, 2007. - 408 с. - ISBN 978-985-08-0853-0; [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=86741>.

3. Давыдова, О.К. Генетика бактерий в вопросах и ответах: уч. пособие – Оренбург; ОГУ, 2015. Режим доступа: [http://artlib.osu.ru/site\\_new/find-book](http://artlib.osu.ru/site_new/find-book).

4. Жимулев, И.Ф. Общая и молекулярная генетика: учеб. пособие для вузов / И. Ф. Жимулев; отв. ред. Е. С. Беляева, А. П. Акифьев. – 3-е изд. испр. – Новосибирск: Сибирское ун-ое изд-во, 2006. – 479 с.

5. Коницев, А. С. Молекулярная биология: учеб. для пед. вузов – М.: Академия, 2005. – 400 с.

6. [Щелкунов, С.Н.](#) Генетическая инженерия: уч. пособие – Новосибирск: [Сибирское университетское издательство](#), 2010. – 514 с. Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view&book\\_id=57527](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=57527)

7. Павлович, С.А. Микробиология с микробиологическими исследованиями : учебное пособие / С.А. Павлович. - Минск: Вышэйшая школа, 2009. - 504 с. - ISBN 978-985-06-1498-8; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143864>.

8. Мармузова, Л. В. Основы микробиологии, санитарии и гигиены в пищевой промышленности [Текст]: учебник для образовательных учреждений, реализующих программы начального профессионального образования / Л. В. Мармузова.- 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Академия, 2008. - 160 с. - (Начальное профессиональное образование. Общественное питание: федеральный комплект учебников). – Прил.: с. 129-153. – Библиогр.: с. 154. – ISBN 978-5-7695-4239-8. [http://artlib.osu.ru/web/books/content\\_all/5940.pdf](http://artlib.osu.ru/web/books/content_all/5940.pdf)

### 5.3 Периодические издания

1. Биотехнология: журнал. - М.: АРЗИ. – ISSN 0234-2758, 2008 N 1-6 - 2015. - Ч. XII, 04Я. Генетика - N 1-9.

2. Прикладная биохимия и микробиология: журнал – 2016. - Т. 52, N 1-6 - М.: АРСМИ. – ISSN 0555-1099.

3. Микробиология прикладная: реферативный журнал: вып. свод. тома. - 2013. - N 1-12 М.: ВИНТИ РАН, – ISSN 1561-7858.
4. Микробиология санитарная и медицинская: реферативный журнал. - М. : ВИНТИ РАН, 2006. - N 1-12 , 2007. - N 1-12 , 2008. - N 1-12 , 2013. - N 1-12 .
5. Вопросы питания: журнал. - М.: Агентство "Роспечать", 2014. - N 1-5 , 2015. - N 1-4
6. Пищевая промышленность: журнал. - М.: Агентство "Роспечать", 2015. - N 1-9 , 2016. - N 1-12
7. Пиво и напитки: журнал. - М.: Агентство "Роспечать", 2014. - N 1-2 (+прил.)-3-5 , 2015. - N 1-4 .
8. Мясная индустрия: журнал. - М.: Агентство "Роспечать", 2016. - N 1-12.
9. Молочная промышленность: журнал. - М.: Агентство "Роспечать", 2016.

#### 5.4 Интернет-ресурсы

1. SCOPUS [Электронный ресурс]: реферативная база данных / компания Elsevier. – Режим доступа: <https://www.scopus.com/> /, в локальной сети ОГУ.
2. Springer [Электронный ресурс]: база данных научных книг, журналов, справочных материалов / компания Springer Customer Service Center GmbH . – Режим доступа : <https://link.springer.com/> /, в локальной сети ОГУ.
3. Законодательство России [Электронный ресурс]: информационно-правовая система. – Режим доступа: <http://pravo.fso.gov.ru/ips/> /, в локальной сети ОГУ.
4. Консультант Плюс [Электронный ресурс]: справочно-правовая система / Компания Консультант Плюс. – Электрон. дан. – Москва, [1992–2016]. – Режим доступа: в локальной сети ОГУ [\\fileserv1!\CONSULT\cons.exe](http://fileserv1!\CONSULT\cons.exe)
5. <https://openedu.ru/course/msu/GENETICS/> - «Открытое образование», Курс «Генетика»;
6. <https://openedu.ru/course/spbu/LATLNG/> - «Открытое образование», Латинский язык. Начальный курс;
7. <https://openedu.ru/course/spbu/BIOINF/> - «Открытое образование», Курс «Введение в биоинформатику: метагеномика»;
8. <https://openedu.ru/course/msu/SIMMOL/> - «Открытое образование», Курс «Простые молекулы в нашей жизни»;
9. <https://openedu.ru/course/spbstu/ECOLOGY/> - «Открытое образование», Курс «Экология»;
10. <https://openedu.ru/course/tgu/Stat/> - «Открытое образование», Курс «Статистика для гуманитариев»;
11. <https://universarium.org/course/623> - «Универсариум», Курсы, MOOK: «Введение в нанотехнологии»
12. Интернет-журнал «Коммерческая биотехнология», содействующий развитию и коммерциализации российской биотехнологии. Режим доступа: <http://cbio.ru/>
13. Электронное издание «[Наука](http://www.strf.ru/) и технологии России», сообщаемое об отечественных научных разработках. Режим доступа: <http://www.strf.ru/>
14. Научно-популярный сайт, посвящённый молекулярным основам современной биологии и практическим применениям научных достижений в медицине и биотехнологии. Режим доступа: <http://biomolecula.ru/>
15. Научно-популярный журнал «Мембрана» – площадка для обмена информацией о технологиях, которые меняют жизнь, посвященная победам науки, достижениям техники, прорывам в дизайне, открытиям в медицине, успехам в бизнесе. Режим доступа: <http://www.membrana.ru/>
16. Сайт научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU – крупнейшей электронной библиотеки научных публикаций, обладающей богатыми возможностями поиска и получения информации. Библиотека интегрирована с Российским индексом научного цитирования (РИНЦ) – бесплатным общедоступным инструментом измерения и анализа публикационной активности ученых и организаций. Режим доступа: <http://elibrary.ru>
17. <http://www.zoomet.ru> (Бесплатная биологическая библиотека);
18. <http://elementy.ru> (популярный сайт о фундаментальной науке);
19. <http://micro.magnet.fsu.edu/cells/index.html> «Строение клетки и вирусов» (Электронное пособие);
20. Интернет-журнал «Коммерческая биотехнология», содействующий развитию и коммерциализации российской биотехнологии. Режим доступа: <http://cbio.ru/>;

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

22. Информационный портал медицинской школы Йельского университета – <http://medicine.yale.edu/pathology/diagnosticprograms/moleculardiagnosics/index.aspx>

23. Образовательный портал университета Дж. Хопкинса – [www.hopkinsmedicine.org/mcp/Education/300.713%20Lectures/300.713%202013/Eshleman\\_handouts.pdf](http://www.hopkinsmedicine.org/mcp/Education/300.713%20Lectures/300.713%202013/Eshleman_handouts.pdf)

### 5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1 Офисные приложения для рабочих станций Microsoft Office Professional Plus (Word, Excel, PowerPoint, OneNote, Outlook, Publisher, Access);

2 Средство просмотра файлов PDF Adobe Reader. Режим доступа: <https://get.adobe.com/ru/reader/>

3 Файловый архиватор 7-Zip. Режим доступа: <http://www.7-zip.org/>

4 Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования – АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет), режим доступа - <http://aist.osu.ru>.

5 ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2016]. – Режим доступа в сети ОГУ для установки системы: [\\fileserv1\GarantClient\garant.exe](http://fileserv1\GarantClient\garant.exe) ;

6 <http://molbiol.edu.ru/project.html> "Практическая молекулярная биология" - общедоступная гипертекстовая информационная база данных, направленная на обеспечение решения широкого круга фундаментальных и прикладных задач в области биологии и биомедицины, требующих для своего выполнения применения методов молекулярной биологии и геномной инженерии.

### 6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид помещения	Мебель и технические средства обучения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного, семинарского типа групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплекты ученической мебели, Мультимедийный проектор, Доска, Экран Компьютеры с подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ
Помещения для самостоятельной работы и курсового проектирования	Комплекты ученической мебели Компьютеры с подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ
«Лаборатория морфологии и генетики микроорганизмов», «Автоклавная», «Термостатная» с оборудованием для проведения лабораторных работ	Комплекты ученической мебели Специализированное оборудование для проведения лабораторных работ: Микроскоп бинокулярный БИОМЕД-4, Автоклав 75 л (вертикальный), Аквадистиллятор аэ-10 МО, Бокс БАВНП-01-"ламинар-С"- 1,2, Мойка ультразвуковая 4л, нагрев до 75С, крышка, сетка Сапфир 6630, Стерилизатор воздушный ГП-20-3, Термостат суховоздушный ТС-80, Термостат ТС-1/80 СПУ, Термостат ТС-80.

#### *К рабочей программе прилагаются:*

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;

- Методические указания к реализации дисциплины;

- Фонд **Тестовых заданий по дисциплине «Промышленная микробиология и биотехнология»**, регистрационный номер **2950**, утвержденные в соответствии с Положением о Фонде тестовых заданий, предъявляемые студенту, изучившему один или все разделы дисциплины;

Учебное пособие Культивирование микроорганизмов как основа биотехнологического процесса: учебное пособие / Е.С. Алешина, Е.А. Дроздова, Н.А. Романенко; Министерство образования и науки Российской Федерации, Оренбургский Государственный Университет. - Оренбург: ООО ИПК «Университет», 2017. - 192 с. - ISBN 978-5-7410-1658-9; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481743>