

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Нижегородский государственный технический университет  
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

# Образовательно-научный институт физико-химических технологий и материаловедения (ИФХТиМ)

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института:  
\_\_\_\_\_/Ж.В. Мацuleвич/  
подпись ФИО  
“ ” 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.ДВ.1.1 Методы получения промышленных штаммов**  
**микроорганизмов**

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)  
для подготовки бакалавров/специалистов/магистров

Направление подготовки: 19.03.01 «Биотехнология»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Направленность: «Общая и прикладная биотехнология»

(наименование профиля, программы магистратуры, специализации)

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2021

Выпускающая кафедра: НиБ

Кафедра-разработчик НиБ

Объем дисциплины: 108/3

Промежуточная аттестация: зачет с оценкой

Разработчик(и): Калинина Александра Александровна, к.х.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Нижний Новгород, 2021

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 19.03.01 «Биотехнология», утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 10 августа 2021 г. № 736 на основании учебного плана, принятого УМС НГТУ протокол от 28.10.2021 г. № 4

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 01.06.2021 № 9.

И.О. зав. кафедрой: к.х.н., доцент Калинина А.А.

---

(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом ИФХТиМ, протокол от 08.06.2021 № 9.

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный №

Начальник МО

---

(подпись)

Заведующая отделом комплектования НТБ

---

/Н.И. Кабанина/

(подпись)

## **СОДЕРЖАНИЕ**

1. Цель и задачи освоения дисциплины .....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины .....	6
4. Структура и содержание дисциплины.....	12
5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	23
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	28
7. Информационное обеспечение дисциплины .....	29
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	31
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	32
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	33
11. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	36

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**1.1. Целью освоения дисциплины** «Методы получения промышленных штаммов микроорганизмов» является формирование у студентов знаний и умений в области современной биотехнологии, основывающейся на использовании микробных продуцентов, в частности, современным методам получения штаммов продуцентов и деструкторов (бактерий, архей, микроскопических грибов, водорослей) для использования в промышленной биотехнологии.

### **1.2. Задачи освоения дисциплины:**

- рассмотрение роли микроорганизмов-продуцентов в практической деятельности человека и в природе;
- ознакомление студентов с методами получения промышленных штаммов-микроорганизмов для «сверхсинтеза» целевых продуктов;
- подробное изучение методов селекции и генной инженерии;
- формирование у обучающихся представлений о возможности создания микроорганизмов с ценными признаками;
- дать представление о современном состоянии и путях развития промышленной микробиологии;
- развить самостоятельность в приобретении научных знаний и опыта экспериментальной работы.

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

**2.1. Учебная дисциплина «Методы получения промышленных штаммов микроорганизмов»** включена в блок дисциплин по выбору образовательной программы направленности (профиля) «Общая и прикладная биотехнология». Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по данному направлению подготовки.

Дисциплина основывается на базовых знаниях, полученных студентами при изучении биологии и химии в курсе средней школы и дисциплин первого, второго, третьего, четвертого и пятого семестров. Примерами таких дисциплин являются: «Общая и неорганическая химия», «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», «Органическая химия», «Введение в специальность», «Экология», «Общая биология и микробиология», «Основы биотехнологии», «Химия биологически активных веществ», «Процессы и аппараты биотехнологии».

Для качественного усвоения дисциплины студент должен:

### **ЗНАТЬ**

- строение прокариотической и эукариотической клетки;
- функции основных органелл клетки;
- метаболизм клетки микроорганизмов;
- основных представителей микроорганизмов, используемых в биотехнологическом производстве;
- современные достижения в области биологии, основы структурной организации и функционирования живых систем;
- влияние факторов внешней среды на микроорганизмы;

— основные биохимические процессы, вызываемые микроорганизмами, их практическое значение;

— методы культивирования основных продуцентов биологически активных веществ;

**УМЕТЬ**

— проводить микроскопию с помощью светового микроскопа;

— культивировать микроорганизмы с использованием различных питательных сред;

— идентифицировать микроорганизмы с помощью микроскопических, культуральных и биохимических методов;

— готовить окрашенные бактериологические препараты микроорганизмов;

**ВЛАДЕТЬ**

— правилами безопасной работы в микробиологической лаборатории;

— методами работы с микроорганизмами в лабораторных и промышленных условиях;

— основами составления питательных сред для культивирования микроорганизмов;

— приемами микроскопии для идентификации микроорганизмов;

— навыками самостоятельной работы с учебными пособиями и монографической литературой, в том числе на английском языке, уметь создавать презентации в редакторе Microsoft Office PowerPoint.

В процессе изучения дисциплины «Методы получения промышленных штаммов микроорганизмов», обучающиеся должны использовать, обогащать и систематизировать фундаментальные знания по молекулярной биологии, генной инженерии, микробиологии и биохимии.

Дисциплина «Методы получения промышленных штаммов микроорганизмов» является основополагающей для изучения ряда специальных дисциплин биотехнологического профиля. Сведения, излагаемые в курсе «Методы получения промышленных штаммов микроорганизмов», логически и содержательно-методически связаны с дисциплинами «Биотехнологические производства», «Технология пищевой промышленности», «Фармацевтическая химия и медицинская биотехнология», «Методы получения промышленных штаммов микроорганизмов» и др., а также при подготовке, выполнении и защите курсовых и выпускной квалификационной работ, при решении научно-исследовательских задач в будущей профессиональной деятельности.

Особенностью дисциплины является проведение лабораторных работ. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков лабораторной техники, приобретения опыта ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, навыков практической работы в лаборатории микробной биотехнологии. В ходе выполнения лабораторного практикума студенты получают практические навыки для работы с приборами и оборудованием, используемыми в различных отраслях науки и производства – биологии, химии, медицины, фармакологии и сельского хозяйства. После изучения данной дисциплины выпускник должен быть подготовлен к деятельности в микробиологической и биохимической лабораториях на биотехнологических производств, санитарно-эпидемиологических службах и т.п.

В лабораторные работы введены элементы, повышающие интерес студентов к ним и их познавательную активность. Для повышения познавательной активности студентов и приобретения ими первичных навыков научного исследования, в лабораторные работы введены элементы научного исследования.

Воспитательное задание дисциплины «Методы получения промышленных штаммов микроорганизмов» связана с ее ролью в формировании научно-материалистического мировоззрения, познавательной активности студентов, а также общей и экологической культуры личности, осмысленного восприятия многообразия биохимических продуктов жизнедеятельности микроорганизмов.

Рабочая программа дисциплины «Методы получения промышленных штаммов микроорганизмов» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

### **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Процесс изучения дисциплины (модуля) «Методы получения промышленных штаммов микроорганизмов» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ОП ВО по направлению подготовки (специальности) 19.03.01 «Биотехнология»:

а) профессиональных (ПК): ПК-3.

*Таблица 1 - Формирование компетенций дисциплинами*

<i>Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно</i>	<i>Семестры, формирования компетенций дисциплинами</i>							
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
<b>ПК-3</b>								
Биотехнологические производства (Б1.В.ОД.1)							✓	✓
Введение в специальность (Б1.В.ОД.2)			✓					
Общая биология и микробиология (Б1.В.ОД.3)			✓	✓				
Теоретические основы биотехнологии (Б1.В.ОД.7)						✓		
<b>Методы получения промышленных штаммов микроорганизмов (Б1.В.ДВ.1.1)</b>						✓		
Биологическая безопасность биотехнологических производств (Б1.В.ДВ.1.2)						✓		
Технологическая практика (Б2.П.1)						✓		

<i>Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно</i>	<i>Семестры, формирования компетенций дисциплинами</i>							
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
Научно исследовательская работа (Б2.П.2)						✓		
Преддипломная практика (Б2.П.3)								✓
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР (Б3.Д.1)								✓

**ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С  
ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП**

**Таблица 2 - Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства	
			Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПК-3. Способен владеть и использовать знания о современных продуцентах биологически активных веществ, используемых в различных отраслях промышленности и методах селекции их методами культивирования микроорганизмов на различных субстратах	<p><b>Тип профессиональной деятельности: производственно-технологический</b> Трудовая функция: А/01.6 (ПС 26.024) Проведение подготовительных работ для осуществления биотехнологического процесса получения БАВ</p> <p><b>ИПК-3.1.</b> <i>Осуществляет подготовку биотехнологической посуды, оборудования, питательных сред, биологических объектов и материалов для осуществления биотехнологического процесса</i></p>	<p><b>ЗНАТЬ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные методы и приемы проведения микробиологических работ;</li> <li>- лабораторную биотехнологическую посуду, в том числе измерительную, и правила работы с ней</li> </ul> <p><b>УМЕТЬ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пользоваться правилами безопасной работы в химической и микробиологической лаборатории</li> </ul>	<p><b>ВЛАДЕТЬ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами подготовки питательных сред и технологического оборудования при получении продуцентов;</li> <li>- навыками безопасной работы в химической и микробиологической лаборатории</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- контрольные вопросы к отчетам по лабораторным работам;</li> <li>- вопросы к коллоквиумам</li> </ul> <p>Вопросы для устного собеседования на зачете с оценкой</p>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства	
			Текущего контроля	Промежуточной аттестации
с целью получения биомассы и/или биологически активных веществ (метаболитов) и способностью соблюдения правил биологической безопасности при осуществлении биотехнологических производств	<b>ИПК-3.2.</b> <i>Осуществляет культивирование микроорганизмов-продуцентов на различных субстратах с целью получения биомассы и/или биологически активных веществ (клеточных метаболитов) и селекции промышленных штаммов микроорганизмов-продуцентов с соблюдением правил биологической безопасности при осуществлении биотехнологических производств</i>	<p><b>ЗНАТЬ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основных представителей микроорганизмов-продуцентов биологически активных веществ и белковых препаратов;</li> <li>- морфологию, физиологию микроорганизмов-продуцентов биологически активных веществ и белковых препаратов;</li> <li>- современные достижения в области биологии, основы структурной организации и функционирования живых систем;</li> <li>- методами культивирования микробных клеток;</li> <li>- основные параметры культивирования промышленных штаммов микроорганизмов;</li> </ul> <p><b>УМЕТЬ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать полученные теоретические знания в исследованиях по селекции, культивированию штаммов – продуцентов биологически активных веществ и других продуктов метаболизма</li> </ul>	<p><b>ВЛАДЕТЬ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- приемами управления процессами биотехнологических превращений в промышленных производствах;</li> <li>- теоретическими знаниями приемов получения промышленных штаммов, теоретическими знаниями приемов прогнозирования поведения системы биоценоза ферментеров</li> </ul>	

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства	
			Текущего контроля	Промежуточной аттестации
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- факторы, влияющие на параметры культивирования микроорганизмов – продуцентов биологически активных веществ;</li> <li>- методикой идентификации штаммов микроорганизмов с изучением комплекса их свойств: культуральных, морфологических, физиолого-биохимических и др.;</li> <li>- знаниями об особенностях метаболизма основных промышленных штаммов;</li> <li>- приемы обращения с промышленными продуцентами;</li> <li>- основные способы длительного хранения промышленных продуцентов</li> </ul>			

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства	
			Текущего контроля	Промежуточной аттестации
<b>ИПК-3.3.</b> Владеет методами отбора проб, образцов культуральной жидкости и клеток для биохимического и микробиологического контроля, методами получения продукта биотехнологии при культивировании микроорганизмов-продуцентов		<p><b>ЗНАТЬ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- научные основы и методы промышленной микробиологии;</li> <li>- производства, базирующиеся на микробиологическом синтезе;</li> <li>- основные принципы и этапы селекции микроорганизмов;</li> <li>- принципы подбора исходного штамма микроорганизма для селекции и требования, предъявляемые к промышленным штаммам;</li> <li>- основные методы мутагенеза, трансформации, трансдукции, гибридизации микроорганизмов, экспрессии чужеродных генов;</li> <li>- методы конструирования продуцентов с помощью методов генетической инженерии;</li> <li>- метаболизм и генетику прокариотических клеток</li> </ul>	<p><b>УМЕТЬ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретические знания в области выделения ауксотрофных мутантов;</li> <li>- понимать необходимость применения различных методов для конструирования новых форм микроорганизмов;</li> <li>- поэтапно выстраивать цепочку селекции микроорганизмов</li> </ul>	<p><b>ВЛАДЕТЬ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретическими знаниями методов селекции, конструирования микроорганизмов и их использования в биотехнологических процессах и производствах;</li> <li>- знаниями о факторах, влияющих на результаты этапов селекции штамма</li> </ul> <p>- контрольные вопросы к отчетам по лабораторным работам;</p> <p>- вопросы к коллоквиумам</p> <p>Вопросы для устного собеседования на зачете с оценкой</p>

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часа, распределение часов по видам работ и семестрам представлено в таблице 3.

*Таблица 3 - Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам*

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час		
	Всего часов	в т.ч. по семестрам	
		6 сем	
<b>Формат изучения дисциплины</b>	с использованием элементов электронного обучения		
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>108</b>	<b>108</b>	
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>55</b>	<b>55</b>	
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	51	51	
занятия лекционного типа (Л)	17	17	
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практические занятия и др)			
лабораторные работы (ЛР)	34	34	
1.2. Внеаудиторная, в том числе	4	4	
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)			
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4	
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)			
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>71</b>	<b>71</b>	
реферат/эссе (подготовка)			
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)			
контрольная работа			
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)			
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	53	53	
Подготовка к экзамену (контроль)			

## 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

*Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам*

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
<b>6 СЕМЕСТР</b>													
ПК-3: ИПК-3.1; ИПК-3.2; ИПК-3.3	Раздел 1 Методы отбора и мутагенеза для создания эффективных продуцентов	Тема 1.1. Научные основы промышленной микробиологии и генной инженерии. Строение генетического аппарата бактерий и дрожжей. Геномная и плазмидная ДНК бактерий. Способы выделения ДНК бактериальных клеток. Трансдуцирующие фаги в генной инженерии. Особенности использования микроорганизмов в генной инженерии. Особенности работы с ГММ. Подбор и подготовка исходного микроорганизма для селекции и модификации.	2		2	подготовка к лекциям [1.1 – 1.6]	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
	<b>Тема 1.2.</b> Общая характеристика микроорганизмов-продуцентов, особенности метаболизма. Регуляция микробного метаболизма (синтеза и активности ферментов). Разнообразие микроорганизмов-продуцентов. Биобезопасность промышленных продуцентов и ГММ. Требования, предъявляемые к промышленным штаммам	2			2	подготовка к лекциям [1.1 – 1.6]	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы						
	<b>Лабораторная работа 1.1</b> Получение накопительной культуры микроорганизмов. Выделение чистой культуры микроорганизмов		2		4	подготовка к занятию [3.1 – 3.4]	обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технология выполнения лабораторных заданий в малых группах						
	<b>Лабораторная работа 1.2</b> Определение чистоты выделенной культуры микроорганизмов. Определения количества клеток микроорганизмов. Определение биомассы микроорганизмов. Морфология и цитология микроорганизмов.		4		4	подготовка к занятию [3.1 – 3.4]	обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технология выполнения лабораторных заданий в малых группах						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
	<b>Лабораторная работа 1.3</b> Определение количества белка в микроорганизмах. Анализ нуклеиновых кислот содержащихся в клетках микроорганизмов		4		4	подготовка к занятию [3.1 – 3.4]	обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технологии выполнения лабораторных заданий в малых группах						
	<b>Лабораторная работа 1.4</b> Выделение и анализ полисахаридов содержащихся в клетках микроорганизмов		2		4	подготовка к занятию [3.1 – 3.4]	обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технологии выполнения лабораторных заданий в малых группах						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
	Тема 1.3 Методы мутагенеза и гибридизации для получения промышленных штаммов-микроорганизмов. Типы мутаций, используемые для получения продуцентов. Индуцированный мутагенез. Мутагенные факторы. Метод отбора мутантов. Способы повышения продуктивности мутантов. Метод инсерционного локализованного мутагенеза. Методы гибридизации грибов и дрожжей, способы получения протопластов	2			2	подготовка к лекциям [1.1 – 1.6]	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы						
	Лабораторная работа 1.5 Летальное и мутагенное действие ультрафиолетовых лучей на клетки <i>Escherichia coli</i>		2		4	подготовка к занятию [3.1 – 3.4]	обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технология выполнения лабораторных заданий в малых группах						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
	<b>Лаборатория работа 1.6</b> Изучение индуцированного химического мутагенеза с применением теста Эймса		6		4	подготовка к занятию [3.1 – 3.4]	обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технологии выполнения лабораторных заданий в малых группах						
<b>Раздел 2 Методы генной инженерии для конструирования продуцентов</b>													
	<b>Тема 2.1.</b> Способ генетического конструирования <i>in vivo</i> . Ферменты, используемые в генной инженерии. Векторы. Методы воссоединения фрагментов ДНК: расщепление рестриктазами, обработка щелочной фосфатазой, использование линкеров и адаптеров, коннекторный метод	2			2	подготовка к лекциям [1.1 – 1.6]	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы						
	<b>Тема 2.2.</b> Экспрессия чужеродных генов в микроорганизмах. Экспрессия прокариотических генов. Экспрессия эукариотических генов в геноме прокариот. Экспрессия клонированных генов про- и эукариот в клетках дрожжей	2			2	подготовка к лекциям [1.1 – 1.6]	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
	<b>Лабораторная работа 2.1</b> Коллоквиум по теме «Методы генной инженерии для конструирования продуцентов»		4		4	подготовка к занятию [3.1 – 3.4]	обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технологии выполнения лабораторных заданий в малых группах						
<b>Раздел 3 Прикладное использование промышленных штаммов</b>													
	<b>Тема 3.1.</b> Селекция продуцентов аминокислот и ферментов. Методы селекции продуцентов аминокислот. Селекция продуцентов аминокислот аспарагиновой кислоты, глутаминовой кислоты, ароматических аминокислот, пролина, гистидина. Селекция продуцентов гидролизирующих и протеолитических ферментов. Конструирование ГММ-продуцентов ферментов.	2			2	подготовка к лекциям [1.1 – 1.6]	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
	<b>Лабораторная работа 3.1</b> Селекция молочнокислых бактерий, обладающих наибольшей способностью синтезировать молочную кислоту		4		4	подготовка к занятию [3.1 – 3.4]	обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технологии выполнения лабораторных заданий в малых группах						
	<b>Тема 3.2.</b> Селекция продуцентов вторичных метаболитов. Селекция продуцентов антибиотиков, витаминов, гиббереллинов, алкалоидов, липидов, полисахаридов, органических кислот. Основные технические средства, используемые на микробиологических производствах.	1			2	подготовка к лекциям [1.1 – 1.6]	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы						
<b>Раздел 4 Сохранение активности и консервация промышленных штаммов</b>													

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
	<p><b>Тема 4.1.</b> Хранение промышленных микроорганизмов Субкультивирование. Хранение под минеральным маслом. Хранение в воде и водно-солевых растворах. Хранение высушиванием, в том числе на твердых носителях. Хранение замораживанием при температурах ниже точки кристаллизации воды. Криоконсервация, в том числе с применением криопротекторов. Лиофилизация. Ревитализация культур после длительного хранения.</p>	2			1	подготовка к лекциям [1.1 – 1.6]	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы						
	<p><b>Тема 4.2.</b> Правовое положение промышленных микроорганизмов Генетическая идентификация. Паспорт штамма микроорганизма (для бактериальных культур, грибных культур), ассоциации микроорганизмов, бактериофагов, клеточной линии, гибридных культивируемых клеток животных. Депонирование штамма. Патентование промышленных микроорганизмов.</p>	1		1	1	подготовка к лекциям [1.1 – 1.6]	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
	Лабораторная работа 4.1 Создание музея микроорганизмов		2		1	подготовка к занятию [3.1 – 3.4]	обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технология выполнения лабораторных заданий в малых группах						
	Лабораторная работа 4.2 Создание информационной базы штамма		2		2	подготовка к занятию [3.1 – 3.4]	обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технология выполнения лабораторных заданий в малых группах						
	Тема 4.3. Требования безопасности, предъявляемые к промышленным микроорганизмам (патогенность, аллергенность, токсигенность). Категории микроорганизмов по патогенности. Иммунотропная активность промышленных штаммов. Понятие о ПДК 9. Вопросы биоэтики в биотехнологическом производстве	1			1	подготовка к лекциям [1.1 – 1.6]	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
	<b>Лабораторная работа 4.3 Хранение бактериальных культур</b>		2		1	подготовка к занятию [3.1 – 3.4]	обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технологии выполнения лабораторных заданий в малых группах						
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		<b>17</b>	<b>34</b>		<b>53</b>								

## **5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.**

Текущий контроль осуществляется по всем видам учебного процесса: тестирование по темам лекционных занятий, решение практических задач, контрольные работы.

### **5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности**

Вопросы, индивидуальные задания и задачи представлены в методических указаниях к лабораторным занятиям, представленных в п. 6.

### **5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

При промежуточном контроле (экзамен) успеваемость студентов оценивается по пятибалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

**Таблица 6 – Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
<b>ПК-3.</b> Способен владеть и использовать знания о современных продуцентах биологически активных веществ, используемых в различных отраслях промышленности и методах селекции их методами культивирования микроорганизмов на различных субстратах с целью получения биомассы и/или биологически	<i>ПК-3.1 Осуществляет подготовку биотехнологической посуды, оборудования, питательных сред, биологических объектов и материалов для осуществления биотехнологического процесса</i>	Не знает основные методы и приемы проведения микробиологических работ; лабораторную биотехнологическую посуду, в том числе измерительную, и правила работы с ней. Не умеет пользоваться правилами безопасной работы в химической и микробиологической лаборатории. Не владеет методами подготовки питательных сред и технологического оборудования при получении продуцентов; навыками безопасной работы в химической и микробиологической лаборатории.	Плохо знает основные методы и приемы проведения микробиологических работ; лабораторную биотехнологическую посуду, в том числе измерительную, и правила работы с ней. Плохо умеет пользоваться правилами безопасной работы в химической и микробиологической лаборатории. Плохо владеет методами подготовки питательных сред и технологического оборудования при получении продуцентов; навыками безопасной работы в химической и микробиологической лаборатории.	Хорошо знает основные методы и приемы проведения микробиологических работ; лабораторную биотехнологическую посуду, в том числе измерительную, и правила работы с ней. Хорошо умеет пользоваться правилами безопасной работы в химической и микробиологической лаборатории. Хорошо владеет методами подготовки питательных сред и технологического оборудования при получении продуцентов; навыками безопасной работы в химической и микробиологической лаборатории.	Отлично знает основные методы и приемы проведения микробиологических работ; лабораторную биотехнологическую посуду, в том числе измерительную, и правила работы с ней. Отлично умеет пользоваться правилами безопасной работы в химической и микробиологической лаборатории. Отлично владеет методами подготовки питательных сред и технологического оборудования при получении продуцентов; навыками безопасной работы в химической и микробиологической лаборатории.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
активных веществ (метаболитов) и способностью соблюдения правил биологической безопасности при осуществлении биотехнологических производств	<i>ПК-3.2. Осуществляет культивирование микроорганизмов-продуцентов на различных субстратах с целью получения биомассы и/или биологически активных веществ (клеточных метаболитов) и селекции промышленных штаммов микроорганизмов-продуцентов с соблюдением правил биологической безопасности при осуществлении биотехнологических производств</i>	Не знает основных представителей микроорганизмов-продуцентов биологически активных веществ и белковых препаратов; морфологию, физиологию микроорганизмов-продуцентов биологически активных веществ и белковых препаратов; современные достижения в области биологии, основы структурной организации и функционирования живых систем; методами культивирования микробных клеток; основные параметры культивирования промышленных штаммов микроорганизмов; факторы, влияющие на параметры культивирования микроорганизмов – продуцентов биологически активных веществ; методикой идентификации штаммов микроорганизмов с изучением комплекса их свойств: культуральных, морфологических, физиологобиохимических и др.; знаниями об особенностях метаболизма основных промышленных штаммов; приемы обращения с промышленными продуцентами;	Плохо знает основных представителей микроорганизмов-продуцентов биологически активных веществ и белковых препаратов; морфологию, физиологию микроорганизмов-продуцентов биологически активных веществ и белковых препаратов; современные достижения в области биологии, основы структурной организации и функционирования живых систем; методами культивирования микробных клеток; основные параметры культивирования промышленных штаммов микроорганизмов; факторы, влияющие на параметры культивирования микроорганизмов – продуцентов биологически активных веществ; методикой идентификации штаммов микроорганизмов с изучением комплекса их свойств: культуральных, морфологических, физиологобиохимических и др.; знаниями об особенностях метаболизма основных промышленных штаммов; приемы обращения с промышленными продуцентами;	Хорошо знает основных представителей микроорганизмов-продуцентов биологически активных веществ и белковых препаратов; морфологию, физиологию микроорганизмов-продуцентов биологически активных веществ и белковых препаратов; современные достижения в области биологии, основы структурной организации и функционирования живых систем; методами культивирования микробных клеток; основные параметры культивирования промышленных штаммов микроорганизмов; факторы, влияющие на параметры культивирования микроорганизмов – продуцентов биологически активных веществ; методикой идентификации штаммов микроорганизмов с изучением комплекса их свойств: культуральных, морфологических, физиологобиохимических и др.; знаниями об особенностях метаболизма основных промышленных штаммов; приемы обращения с промышленными продуцентами;	Отлично знает основных представителей микроорганизмов-продуцентов биологически активных веществ и белковых препаратов; морфологию, физиологию микроорганизмов-продуцентов биологически активных веществ и белковых препаратов; современные достижения в области биологии, основы структурной организации и функционирования живых систем; методами культивирования микробных клеток; основные параметры культивирования промышленных штаммов микроорганизмов; факторы, влияющие на параметры культивирования микроорганизмов – продуцентов биологически активных веществ; методикой идентификации штаммов микроорганизмов с изучением комплекса их свойств: культуральных, морфологических, физиологобиохимических и др.; знаниями об особенностях метаболизма основных промышленных штаммов; приемы обращения с промышленными продуцентами;

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
		основные способы длительного хранения промышленных продуцентов. Не умеет использовать полученные теоретические знания в исследованиях по селекции, культивированию штаммов – продуцентов биологически активных веществ и других продуктов метаболизма. Не владеет приемами управления процессами биотехнологических превращений в промышленных производствах; теоретическими знаниями приемов получения промышленных штаммов, теоретическими знаниями приемов прогнозирования поведения системы биоценоза ферментеров	продуцентами; основные способы длительного хранения промышленных продуцентов. Плохо умеет использовать полученные теоретические знания в исследованиях по селекции, культивированию штаммов – продуцентов биологически активных веществ и других продуктов метаболизма. Плохо владеет приемами управления процессами биотехнологических превращений в промышленных производствах; теоретическими знаниями приемов получения промышленных штаммов, теоретическими знаниями приемов прогнозирования поведения системы биоценоза ферментеров	продуцентами; основные способы длительного хранения промышленных продуцентов. Хорошо умеет использовать полученные теоретические знания в исследованиях по селекции, культивированию штаммов – продуцентов биологически активных веществ и других продуктов метаболизма. Хорошо владеет приемами управления процессами биотехнологических превращений в промышленных производствах; теоретическими знаниями приемов получения промышленных штаммов, теоретическими знаниями приемов прогнозирования поведения системы биоценоза ферментеров	продуцентами; основные способы длительного хранения промышленных продуцентов. Отлично умеет использовать полученные теоретические знания в исследованиях по селекции, культивированию штаммов – продуцентов биологически активных веществ и других продуктов метаболизма. Отлично владеет приемами управления процессами биотехнологических превращений в промышленных производствах; теоретическими знаниями приемов получения промышленных штаммов, теоретическими знаниями приемов прогнозирования поведения системы биоценоза ферментеров

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
	<i>ПК-3.3. Владеет методами отбора проб, образцов культуральной жидкости и клеток для биохимического и микробиологического контроля, методами получения продукта биотехнологии при культивировании микроорганизмов-продуцентов</i>	Не знает научные основы и методы промышленной микробиологии; производства, базирующиеся на микробиологическом синтезе; основные принципы и этапы селекции микроорганизмов; принципы подбора исходного штамма микроорганизма для селекции и требования, предъявляемые к промышленным штаммам; основные методы мутагенеза, трансформации, трансдукции, гибридизации микроорганизмов, экспрессии чужеродных генов; методы конструирования продуцентов с помощью методов генетической инженерии; метаболизм и генетику прокариотических клеток. Не умеет пользоваться правилами безопасной работы в химической и микробиологической лаборатории. Не владеет теоретическими знаниями методов селекции, конструирования микроорганизмов и их использования в биотехнологических процессах и производствах; знаниями о факторах, влияющих на результаты этапов селекции штамма	Плохо знает научные основы и методы промышленной микробиологии; производства, базирующиеся на микробиологическом синтезе; основные принципы и этапы селекции микроорганизмов; принципы подбора исходного штамма микроорганизма для селекции и требования, предъявляемые к промышленным штаммам; основные методы мутагенеза, трансформации, трансдукции, гибридизации микроорганизмов, экспрессии чужеродных генов; методы конструирования продуцентов с помощью методов генетической инженерии; метаболизм и генетику прокариотических клеток. Плохо умеет пользоваться правилами безопасной работы в химической и микробиологической лаборатории. Плохо владеет теоретическими знаниями методов селекции, конструирования микроорганизмов и их использования в биотехнологических процессах и производствах; знаниями о факторах, влияющих на результаты этапов селекции штамма	Хорошо знает научные основы и методы промышленной микробиологии; производства, базирующиеся на микробиологическом синтезе; основные принципы и этапы селекции микроорганизмов; принципы подбора исходного штамма микроорганизма для селекции и требования, предъявляемые к промышленным штаммам; основные методы мутагенеза, трансформации, трансдукции, гибридизации микроорганизмов, экспрессии чужеродных генов; методы конструирования продуцентов с помощью методов генетической инженерии; метаболизм и генетику прокариотических клеток. Хорошо умеет пользоваться правилами безопасной работы в химической и микробиологической лаборатории. Хорошо владеет теоретическими знаниями методов селекции, конструирования микроорганизмов и их использования в биотехнологических процессах и производствах; знаниями о факторах, влияющих на результаты этапов селекции штамма	Отлично знает научные основы и методы промышленной микробиологии; производства, базирующиеся на микробиологическом синтезе; основные принципы и этапы селекции микроорганизмов; принципы подбора исходного штамма микроорганизма для селекции и требования, предъявляемые к промышленным штаммам; основные методы мутагенеза, трансформации, трансдукции, гибридизации микроорганизмов, экспрессии чужеродных генов; методы конструирования продуцентов с помощью методов генетической инженерии; метаболизм и генетику прокариотических клеток. Отлично умеет пользоваться правилами безопасной работы в химической и микробиологической лаборатории. Отлично владеет теоретическими знаниями методов селекции, конструирования микроорганизмов и их использования в биотехнологических процессах и производствах; знаниями о факторах, влияющих на результаты этапов селекции штамма

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда**

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных ниже на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину.

- 1.1. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия: учебное пособие - Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2010. - 514 с. (электронное издание: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57527>)
- 1.2. Давыдова, О. Методы генетических исследований микроорганизмов: учебное пособие. - Оренбург: ОГУ, 2013. - 132 с. (электронное издание: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259161>)
- 1.3. Градова Н.Б., Бабусенко Е.С., Панфилов В.И. Биологическая безопасность биотехнологических производств: Учеб. пособие / Под ред. Н.Б. Градовой. - М.: ДeЛи прнт, 2010. - 136 с.
- 1.4. Бирюков В.В. Основы промышленной биотехнологии. – М.: КолосС, 2004. - 296 с.
- 1.5. Щелкунов С. Н. Генетическая инженерия: учебно-справочное пособие / С. Н. Щелкунов. - Генетическая инженерия - Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2017. - 514 с. (электронное издание: <http://www.iprbookshop.ru/65273.html>)
- 1.6. Микробиологический синтез / А.М. Безбородов, Г.И. Квеситадзе. – СПб.: Проспект науки, 2011. – 144 с.

### **6.2. Справочно-библиографическая литература**

- 2.1. Шмид Р., Наглядная биотехнология и генетическая инженерия: справочное пособие. - М: Издательство «Лаборатория знаний», 2015. – 327 с. (электронное издание: <https://e.lanbook.com/book/66240>).
- 2.2. Прикладная биохимия и микробиология: Журнал / РАН. - М., 2016: 1-6; 2015: 1-6; 2014: 1-6; 2013: 1-6.
- 2.3. Глазко В.И., Глазко Г.В. Толковый словарь терминов по общей и молекулярной биологии, общей и прикладной генетике, селекции, ДНК-технологии и биоинформатике: В 2-х т. Т.1: А-О / В.И. Глазко, Г.В. Глазко. - М.: Академкнига; Медкнига, 2008. - 671 с.
- 2.4. Глазко В.И., Глазко Г.В. Толковый словарь терминов по общей и молекулярной биологии, общей и прикладной генетике, селекции, ДНК-технологии и биоинформатике: В 2-х т. Т.2: П-Я / В.И. Глазко, Г.В. Глазко. - М.: Академкнига; Медкнига, 2008. - 530 с.
- 2.5. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии / Э. Эйткен,, А. Р. Бейдоун,, Дж. Файфф, [и др.]; под редакцией К. Уилсон. - Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии - Москва: Лаборатория знаний, 2020. - 853 с. (электронное издание: <http://www.iprbookshop.ru/26065.html>)

### **6.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

В список «Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям» включаются методические указания и рекомендации по проведению лабораторных занятий по данной дисциплине:

#### **6.3.1 Методические указания, разработанные преподавателями:**

- 3.1 Виноградова, А. В. Культивирование микроорганизмов: учебное пособие / А. В.

Виноградова, Г. А. Козлова. - Пермь: ПНИПУ, 2012. - 97 с. - ISBN 978-5-398-00959-0(электронный вариант: <https://e.lanbook.com/book/160885>)

3.2 Градова Н.Б., Бабусенко Е.С., Горнова И.Б. Лабораторный практикум по общей микробиологии. — М: ДeLi print. — 2004. — 144 с.

3.3 Микробиологический практикум в 2 частях: учебно-методическое пособие / Г.С. Сакович, М.А. Безматерых. Екатеринбург: УрФУ, 2013. Ч.1. 90 с.

3.4. Микробиологический практикум в 2 частях: учебно-методическое пособие / Г.С. Сакович, М.А. Безматерых. Екатеринбург: УрФУ, 2013. Ч.2. 92 с.

### ***6.3.2 Методические указания, разработанные НГТУ***

3.1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:

[http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/umy/metod\\_dokym\\_obraz/met\\_rekom\\_aydit\\_rab.pdf?20](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/umy/metod_dokym_obraz/met_rekom_aydit_rab.pdf?20).  
Дата обращения 23.09.2015.

3.2 Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:[http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/umy/metod\\_dokym\\_obraz/met\\_rekom\\_organiz\\_samocst\\_rab.pdf?20](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/umy/metod_dokym_obraz/met_rekom_organiz_samocst_rab.pdf?20).

3.3 Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес:[http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/umy/metod\\_dokym\\_obraz/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/umy/metod_dokym_obraz/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf).

## **7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

### **7.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Перечень программных продуктов, используемых при проведении различных видов занятий по дисциплине (открытый доступ):

1. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: Справочная правовая система. - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>.

2. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

3. [Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса](http://elib.tolgas.ru/) [Электронный ресурс]. – Режим доступа:<http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.

4. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа:<http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.

5. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.

6. Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа:<http://polpred.com/>. – Загл. с экрана.

7. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.
8. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.
9. Культивирование микроорганизмов [http://microbiology.ucoz.org/index/kultivirovanie\\_mikroorganizmov/0-32](http://microbiology.ucoz.org/index/kultivirovanie_mikroorganizmov/0-32)
10. Реферативная база данных SCOPUS <http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>
11. Субстраты для культивирования микроорганизмов [http://www.biotechnolog.ru/prombt/prombt6\\_2.htm](http://www.biotechnolog.ru/prombt/prombt6_2.htm)
12. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) <https://new.fips.ru>
13. <http://www.cato.com/biotech> Виртуальная библиотека «Biotechnology Information Directory Service».
14. <http://www.bio.com> База данных
15. Современные проблемы и методы биотехнологии [Электронный ресурс]: электрон. учеб. пособие / Н. А. Войнов, Т. Г. Волова, Н. В. Зобова и др.; под науч. ред. Т. Г. Воловой. – Электрон. дан. (12 Мб). – Красноярск: ИПК СФУ, 2009.
16. <http://www.biengi.ac.ru> Сайт научного совета по биотехнологии (Центр «Биоинженерия») Российской академии наук (ЦБ РАН).
17. <http://www.eimb.relarn.ru> Институт молекулярной биологии им. Энгельгардта (Москва)/
18. <http://www.biengi.ac.ru> Сайт научного совета по биотехнологии (Центр «Биоинженерия») Российской академии наук (ЦБ РАН).
19. <http://www.eimb.relarn.ru> Институт молекулярной биологии им. Энгельгардта (Москва)/

## 7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

**Таблица 7 - Перечень электронных библиотечных систем**

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
1	Консультант студента	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Юрайт	<a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>

**Таблица 8 - Перечень программного обеспечения**

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
Microsoft Windows XP, Prof, S/P3 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0)
Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSparkPremium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Adobe Acrobat Reader (FreeWare)
Visual Studio 2008 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	
Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)	
Microsoft Office (лицензия № 43178972)	
Windows XP лиц. № 65609340	
Office 2007 лиц. № 43178971	

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
Microsoft Windows XP Professional (лицензия № 43178980)	
MicrosoftOffice 2007 (лицензия № 44804588)	
1С предприятие 8.1 (лицензионное соглашение №800908353 с ЗАО «1С»)	
Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия № 65112135)	
Dr.Web с/н H365-W77K-B5HP-N346 от 31.05.2021	
КонсультантПлюс (Договор № 28-13/16-313 от 27.12.16)	
Техэксперт (Договор №100/860 от 22.12.2016)	

В табл. 9 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

**Таблица 9 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	<a href="https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts</a>
2	Электронная база избранных статей по философии	<a href="http://www.philosophy.ru/">http://www.philosophy.ru/</a>
3	Единый архив экономических и социологических данных	<a href="http://sophist.hse.ru/data_access.shtml">http://sophist.hse.ru/data_access.shtml</a>
4	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	<a href="http://www.ncva.ru">http://www.ncva.ru</a>
5	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
6	Информационно-справочная система «Техэксперт»	доступ из локальной сети

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В табл. 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

**Таблица 10 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ**

<b>№</b>	<b>Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ</b>	<b>Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования</b>
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определен в данном разделе.

**Таблица 11 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине**

<b>№</b>	<b>Наименование аудиторий и помещений для учебной и самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность аудиторий помещений и помещений</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</b>
1	1331а учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (кафедра "Нанотехнологии и биотехнологии" г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24)	1. Столы лабораторные (рабочее место студента) на 12 чел.; 2. Рабочее место преподавателя – 1 шт.; 3. Вытяжные шкафы - 2 шт; 4. Аквадистиллятор 5. Весы электронные лабораторные 6. Термостат ТС-80М-2 7. Баня водяная 8. Весы аналитические 9. Лампа бактерицидная 10. Биологические микроскопы различных модификаций и стран-производителей 11. Перемешивающее устройство ПЭ – 6410 12. Фотоэлектроколориметр КФК-2МП 13. Центрифуга лабораторная медицинская 14. Стерилизатор паровой (автоклав) ВК-75 15. Спектрофотометр 16. Магнитные мешалки 17. Механические мешалки 18. Вакуумные насосы 19. Микробиологическое оборудование для работы с культурами разных видов микроорганизмов	

<b>№</b>	<b>Наименование аудиторий и помещений для учебной и самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность аудиторий помещений и помещений</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</b>
		20. Микробиологические боксы, снабженные УФ-лампами для стерилизации	
2	<b>1331</b> учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (кафедра «Нанотехнологии и биотехнологии» г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24)	1. Доска меловая 2. Рабочее место преподавателя 3. Рабочее место студента - 24 чел. 4. Ноутбук 5. Проектор 6. Экран	1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Dr.Web с/н H365-W77K-B5HP-N346 от 31.05.2021
3	<b>1221</b> Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) (кафедра "Нанотехнологии и биотехнологии" г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24)	1. Доска меловая -1 шт. 2. Рабочее место студента на 50 чел.; 3. Рабочее место преподавателя – 1 шт.; 4. Переносное мультимедийное оборудование (мультимедийный проектор, экран, ноутбук)	1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Dr.Web с/н H365-W77K-B5HP-N346 от 31.05.2021

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии**

Обучение по дисциплине «Методы получения промышленных штаммов микроорганизмов» осуществляется в следующих формах:

1. Аудиторные занятия (лекции, лабораторные занятия).
2. Самостоятельная работа студента (подготовка к лекциям, лабораторным занятиям, доклады с презентациями, индивидуальная консультация с преподавателем).

Учебный материал структурирован и изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Каждому лабораторному занятию и самостоятельному изучению материала предшествует лекция по данной теме. Обучающиеся самостоятельно проводят предварительную подготовку к занятию, принимают активное и творческое участие в обсуждении теоретических вопросов, разборе проблемных ситуаций и поисков путей их решения.

Описание последовательности действий обучающегося:

При изучении курса следует внимательно слушать и конспектировать материал, излагаемый на аудиторных занятиях. Для его понимания и качественного усвоения рекомендуется следующая последовательность действий:

1. После окончания учебных занятий для закрепления материала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры (10- 15 минут).

2. При подготовке к лекции следующего дня повторить текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть следующая тема (10-15 минут).

3. В течение недели выбрать время для работы с литературой в электронной библиотечной системе (по 1 часу).

4. При подготовке к лабораторному занятию повторить основные понятия по теме, изучить примеры. Решая конкретную ситуацию, – предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать. Наметить план решения, попробовать на его основе решить 1-2 задачи.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии за набранными за семестр баллами. Студенты, выполнившие все обязательные виды запланированных учебных занятий к прохождению промежуточной аттестации (зачет с оценкой).

**Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается несформированным**, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

## **10.2. Методические указания для занятий лекционного типа**

Студентам, чтобы хорошо овладеть учебным материалом, необходимо выработать навыки правильной и планомерной работы. Перед началом лекционных занятий надо просмотреть все, что было сделано в предыдущий раз. Это позволит сосредоточить внимание и восстановить в памяти уже имеющиеся знания по данному предмету. Кроме того, такой метод поможет лучше запомнить, как старое, так и новое, углубит понимание того и другого, так как при этом устанавливаются связи нового со старым, что является не только обязательным, но и основным условием глубокого овладения материалом. Чем детальнее изучаемое ассоциируется с известным ранее, тем прочнее сохраняется в памяти и быстрее вспомнить, когда требуется.

Приступая к изучению нового материала, необходимо сосредоточиться, т.е. сконцентрировать внимание и не отвлекаться от выполняемой работы, помня, что желание запомнить является гарантией успешной работы, отсутствие же воли к запоминанию снижает эффект восприятия.

Следует помнить о том, что через лекцию передается не только систематизированный теоретический материал, но и постигается методика научного исследования и умение самостоятельно работать, анализировать различного рода явления.

Записывать на лекции необходимо главное, не стремясь зафиксировать все слово в слово. Выбрать же главное без понимания предмета невозможно. Наличие собственного конспекта лекций позволяет еще раз ознакомиться, продумать, разобраться в новом материале, так как недостаточно хорошо понятые во время лекции положения могут быть восстановлены в памяти, сопоставлены с другими, додуманы, дополнены, уяснены и расширены с помощью учебной литературы. Записи являются пособиями для повторения, дают возможность охватить содержание лекции и всего курса в целом.

При этом хорошо овладеть содержанием лекции – это:

- знать тему;
- понимать значение и важность ее в данном курсе;
- четко представлять план; - уметь выделить основное, главное;
- усвоить значение примеров и иллюстраций; -

связать вновь полученные сведения о предмете или явлении с уже имеющимися;

- представлять возможность и необходимость применения полученных сведений.

Существует несколько общих правил работы на лекции:

- лекции по каждому предмету записывать удобнее в отдельных тетрадях, оставляя широкие поля для пометок;

- к прослушиванию лекций следует готовиться, что позволит в процессе лекции отделить главное от второстепенного;

- лекции необходимо записывать с самого начала, так как оно часто бывает ключом ко всей теме;

- так как дословно записать лекцию невозможно, то необходимо в конспекте отражать: формулы, определения, схемы, трудные места, мысли, примеры, факты и положения от которых зависит понимание главного, новое и незнакомое, неопубликованные данные, материал отсутствующий в учебниках и т.п.;

- записывать надо сжато;

- во время лекции важно непрерывно сохранять рабочую установку, умственную активность.

Изучение теоретического материала в данном курсе не ограничивается подготовкой к лекциям и работой на данном виде занятий. Лекционная часть курса органически взаимосвязана с иными видами работ: написанием курсовой работы, участием в лабораторных работах, подготовкой и сдачей зачета/экзамена по дисциплине, в структуре которых также большое значение имеет самостоятельная работа студента.

### **10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах**

Лабораторные работы позволяют приобрести студентам умения работать с культурами микроорганизмов, посудой и приборами, осуществлять микробиологический эксперимент и проводить первичные научные исследования. В лабораторные работы введены элементы, повышающие интерес студентов к ним и их познавательную активность. Для повышения познавательной активности студентов и приобретения ими первичных навыков научного исследования, в эти классические лабораторные работы введены элементы научного исследования, как-то:

а) в качестве объектов исследования используются культуры микроорганизмов, продуценты первичных и вторичных метаболитов, выделенные студентами из различных природных сред, а также музейные штаммы;

б) предсказать влияние состава производственной среды и условий культивирования на эффективность накопления первичных и вторичных метаболитов, а затем проверить свое предположение на практике;

в) освоить методы анализа и контроля сырья и готовой продукции пищевой и фармацевтической промышленности.

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. К работе допускаются студенты, прошедшие инструктаж по правилам работы в микробиологической и химической лаборатории. Каждый студент работает в лаборатории на постоянном месте, выполняя задания индивидуально. Студент должен работать только в чистом халате, шапочке или косынке, медицинской маске.

После выполнения каждой лабораторной работы студент оформляет отчет, в котором указываются цели работы, ход работы, делается рисунок культуры и/или препарата, вычисления и выводы.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

#### **10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в табл. 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

### **11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости**

#### **11.1. Типовые контрольные вопросы для обсуждения на лабораторных занятиях**

##### **Лабораторное занятие № 1.1**

1. Определение понятий «культивирование микробов», «культура», «клон», «колония», «штамм».
2. Условия, необходимые для выращивания микроорганизмов: температура, аэрация, кислотность среды.
3. Общие требования, которым должны удовлетворять питательные среды.
4. Классификация сред по составу компонентов и назначению.
5. Способы уплотнения сред; вещества, применяемые для уплотнения сред, их характеристика и область применения.
6. Общеупотребительные (стандартные) среды для выращивания бактерий, дрожжей, плесеней.

7. Среды, позволяющие получить преимущественный рост одних микробов при одновременном подавлении роста других видов.
8. Среды, служащие для изучения ферментативных свойств микробов.
9. Способы стерилизации питательных сред.
10. Способы стерилизации посуды и инструментов.

## **11.2. Типовые тестовые задания по разделам курса**

### **Тест 1**

1. Мишенью для физических и химических мутагенов в клетке биообъектов являются:
  - а) ДНК
  - б) ДНК-полимераза
  - в) РНК-полимераза
  - г) рибосома
  - д) информационная РНК
2. Ретроингибирование конечным продуктом при биосинтезе биологически активных веществ - это:
  - а) подавление последнего фермента в метаболической цепи
  - б) подавление начального фермента в метаболической цепи
  - в) подавление всех ферментов в метаболической цепи
3. Термофилы служат источником ...
  - а) генов, кодирующих термостабильные ферменты
  - б) генов, кодирующих термолабильные ферменты
  - в) материала, применяемого для биодеградации токсичных отходов
  - г) материала для производства биогаза
4. Мутации – это ...:
  - а) метод, основанный на выделении и культивировании тканей и клеток высших многоклеточных организмов
  - б) изменение первичной структуры ДНК в конкретном ее участке, что, в конечном счете, приводит к изменению фенотипа биологического объекта, используемого в биотехнологических процессах
  - в) метод создания рекомбинантных или гибридных ДНК
5. «Суицидный эффект», характерный для суперпродуцентов:
  - а) подавление синтезированным в избыточном количестве целевым продуктом (часто, антибиотиком) активности биообъекта
  - б) подавление избытком глюкозы последнего фермента в метаболической цепи;
  - в) значительное в связи с избытком глюкозы накопление биомассы в противовес биосинтезу целевых продуктов
  - г) подавление избытком глюкозы начального фермента в метаболической цепи

### **Тест 2**

1. Для получения протопластов из клеток грибов используется:
  - а) лизоцим
  - б) трипсин
  - в) «улиточный фермент»
  - г) пепсин
2. Трансферазы осуществляют:
  - а) катализ окислительно-восстановительных реакций
  - б) перенос функциональных групп на молекулу воды
  - в) катализ реакций присоединения по двойным связям
  - г) катализ реакций переноса функциональных групп на субстрат
3. Причина невозможности непосредственной экспрессии гена человека в клетке прокариот:
  - а) высокая концентрация нуклеаз

- б) невозможность репликации плазмид
- в) отсутствие транскрипции
- г) невозможность сплайсинга

4. Ген маркер, необходим в генетической инженерии:

- а) для включения вектора в клетки хозяина
- б) для отбора колоний, образуемых клетками, в которые проник вектор
- в) для включения «рабочего гена» в вектор
- г) для повышения стабильности вектора

5. Вектор на основе плазмиды предпочтительней вектора на основе фаговой ДНК благодаря:

- а) большому размеру
- б) меньшей токсичности
- в) большей частоты включения
- г) отсутствия лизиса клетки хозяина

### **Рубежный тест**

1. Какие дрожжи осуществляют «низовое» брожение?

- А) спиртовые и винные
- Б) винные и пивные
- В) спиртовые и пекарские
- Г) пивные и пекарские

2. Какие микроорганизмы способны к продуцированию витамина В12?

- А) лактобактерии
- Б) пропионовикислые бактерии
- В) пекарские дрожжи
- Б) клостридины

3. Какой субстрат используют для получения уксуса французским методом?

- А) плодово-ягодные соки
- Б) слабый раствор спирта
- В) 10% раствор спирта
- Г) виноградное вино

4. Какой продукт можно выделить при культивировании *Blakeslea trispora*?

- А) ванкомицин
- Б) декстроза
- В) β-каротин
- Г) эргокальциферол

5. Какие бактерии используют для получения айрана?

- А) *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*
- Б) только *Lactobacillus bulgaricus*
- В) *Lactobacillus bulgaricus*+молочные дрожжи
- Г) *Lactobacillus*+*Bifidobacterium*

6. Кто является продуцентом антибиотика гентамицина?

- А) *Micromonospora purpurea*
- Б) *Streptococcus acetoinicus*
- В) *Acremonium chrysogenum*
- Г) *Pseudomonas viscosa*

7. Какое преимущество дает совместное культивирование молочнокислых бактерий и возбудителей спиртового брожения?

- А) дрожжи окисляют жирные кислоты и разлагают белки
- Б) дрожжи стимулируют процесс вспучивания при производстве сыров
- В) дрожжи сбраживают углеводы, которые не могут метаболизировать бактерии
- Г) дрожжи являются продуцентами витаминов и антибиотиков

8. Какие свойства характерны *Lactobacillus casei*?

- А) спорообразующие грам+
- Б) неспорообразующие грамм+
- В) спорообразующие грам+
- Г) неспорообразующие грамм+
9. Какой продукт получают с помощью бактерий *Acetobacter aceti*?
- А) уксус
- Б) пробиотик
- В) простоквашу
- Г) масляную кисоту
10. Типичным представителем продуцентов липидов является:
- А) *Corynebacterium glutamicum*
- Б) *Aspergillus terreus*
- В) *Penicillium notatum*
- Г) *Cryptococcus terriculus*

### 11.3. Типовые задания к контрольной работе

#### Примерные перечень вопросов к контрольной работе 1

1. Бактерии как продуценты биотехнологических продуктов
2. Дрожжи как продуценты биотехнологических продуктов
3. Мицелиальные грибы как продуценты биотехнологических продуктов
4. Микроскопические водоросли как продуценты биотехнологических продуктов
5. Простейшие как продуценты биотехнологических продуктов
6. Требования к промышленным продуцентам
7. Подготовка исходного штамма к селекции
8. Ферменты микроорганизмов
9. Регуляция активности ферментов
10. Регуляция синтеза ферментов
11. Строение генов прокариот
12. Мутационная изменчивость у микроорганизмов. Классификация мутаций
13. Мутагенные факторы. Индуцированный мутагенез
14. Методы отбора мутантов.
15. Отбор случайных мутаций
16. Отбор мутантов с определенным фенотипом. Ауксотрофные мутации
17. Отбор мутантов с определенным фенотипом. Мутанты, резистентные к аналогам аминокислот и азотистых оснований.
18. Способы повышения продуктивности мутантов
19. Мутагенез *in vitro*. Классификация методов. Метод локализованного инсерционного мутагенеза.
20. Разновидности направленного мутагенеза. Краткая характеристика
21. Олигонуклеотид-направленный мутагенез с использованием ДНК фага M13.
22. Олигонуклеотид-направленный мутагенез с использованием плазмидной ДНК.
23. Олигонуклеотид-направленный мутагенез с использованием ПЦР-амплификации.
24. Случайный мутагенез
25. Методы гибридизации у разных микроорганизмов.
26. Плазмиды и транспозоны бактерий. Классификация плазмид.
27. Общие биологические свойства плазмид и их характеристика.
28. Трансдуцирующие фаги.
29. Методы сближения att-сайтов выделяемыми генами для проведения эффективной трансдукции.
30. Трансформация у бактерий. Условия. Механизм.
31. Трансформация фаговыми ДНК (трансфекция) и плазмидными ДНК.
32. Методы получения протопластов и сферопластов
33. Способы слияния и трансформации сфероплазм и протопластов.

**Пример варианта контрольной работы:**

**Билет 7**

1. Олигонуклеотид-направленный мутагенез с использованием ПЦР-амплификации.
2. Методы гибридизации у разных микроорганизмов.

**11.4. Типовые контрольные вопросы для группового обсуждения на лекциях**

1. История возникновения и перспективы развития микробиологического производства.
2. Общая характеристика микроорганизмов, используемых в микробиологической промышленности.
3. Строение эукариотической клетки.
4. Генетическая организация эукариот.
5. Регуляция метаболизма в микробной клетке.
6. Регуляция активности ферментов.
7. Индукция и репрессия синтеза ферментов.
8. Регуляция метаболизма. Аминокислотный контроль метаболизма.
9. Энергетическое состояние клетки.
10. Протеолиз.
11. Регуляция переноса веществ через мембрану.
12. Способы и особенности технологии промышленного культивирования микроорганизмов.
13. Технологический процесс глубинного выращивания микроорганизмов в биореакторах.
14. Этапы культивирования.
15. Отбор штаммов микроорганизмов.
16. Приготовление посевной микробной культуры.
17. Приготовление стерилизация питательных сред.
18. Оптимизация многокомпонентного состава питательной среды.
19. Подготовка биореактора к посеву

**11.5. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине**

Зачет с оценкой проводится в устно-письменной форме по всему материалу изучаемого курса «Методы получения промышленных штаммов микроорганизмов»

**Перечень вопросов для подготовки к зачету с оценкой**

(ПК-3: ИПК-3.1; ИПК-3.2; ИПК-3.3)

1. Биологические объекты в микробной биотехнологии
2. Отличительные особенности эукариотической и прокариотической клеток с позиции биотехнологии
3. Морфологические особенности микроорганизмов с точки зрения биотехнологического производства
4. Генетические методы получения промышленных штаммов микроорганизмов
5. Методы усовершенствования промышленных штаммов
6. Принципы поиска штаммов деструкторов
7. Принципы поиска штаммов-продуцентов
8. Получение высокоактивных штаммов микроорганизмов
9. Методы традиционной селекции в получении промышленных штаммов микроорганизмов
10. Направленный поиск продуцентов антибиотиков
11. Получение активных продуцентов микробных ферментов

12. Правовое Патентование промышленных микроорганизмов Особенности культивирования микроорганизмов на поверхности жидких питательных сред
13. Правовое положение промышленных микроорганизмов
14. Требования, предъявляемые к микробным продуцентам.
15. Перспективные группы микроорганизмов
16. Методы выделения из природы потенциальных штаммов-продуцентов
17. Общая характеристика микроорганизмов, используемых в микробиологической промышленности
18. Чистые культуры. Методы получения
19. Накопительные культуры. Принципы получения.
20. Правила работы с культурами микроорганизмов.
21. Основные потребности микроорганизмов в химических элементах.
22. Этапы выделения чистой культуры.
23. Факторы роста культур микроорганизмов
24. Основные принципы составления питательных сред для выделения культур микроорганизмов.
25. Селективные условия для выделения культур
26. Селективные питательные среды.
27. Биохимические методы получения накопительных и чистых культур бактерий
28. Биофизические методы получения накопительных и чистых культур бактерий
29. Основные принципы составления питательных сред для выделения актиномицетов
30. Основаны биологические методы получения накопительных и чистых культур бактерий
31. Основные методы получения чистых культур дрожжевых и мицелиальных грибов
32. Основные принципы составления питательных сред для выделения грибов.
33. Мицелиально-дрожжевой диморфизм
34. Методы выделения накопительных культур дрожжевых и мицелиальных грибов
35. Основные принципы элективности для выделения культур грибов.
36. Метод хранения культур путем субкультивирования
37. Низкотемпературное хранение с целью сохранения жизнеспособности культур микроорганизмов
38. Лиофилизация культур микроорганизмов
39. Хранение микроорганизмов под минеральным маслом
40. Криоконсервирование
41. Криопротекторы для криоконсервирования
42. Субкультивирование. Преимущества и недостатки
43. Методы генетического конструирования микроорганизмов
44. Мутагенез
45. Гибридизация.
46. Источники ДНК. Рестрикция
47. Векторы.
48. Генная инженерия промышленно важных микроорганизмов.
49. Получение накопительной культуры.
50. Экспрессия генов в микроорганизмах-реципиентах
51. Отбор штаммов-продуцентов биомассы
52. Отбор штаммов-продуцентов первичных метаболитов
53. Отбор штаммов вторичных метаболитов
54. Отбор штаммов-деструкторов
55. Успехи генетической инженерии в промышленной микробиологии

56. Общая характеристика микроорганизмов, используемых в микробиологической промышленности.
57. Индуクция и ингибирование синтеза ферментов.
58. Методы хранения культур
59. Методы идентификации микроорганизмов