

**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. Мацулевич/  
подпись ФИО  
“08” июня 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.ОД.7 Теоретические основы биотехнологии**  
(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: 216/6

Промежуточная аттестация: экзамен  
экзамен, зачет с оценкой, зачет

Разработчик(и): Кузина Ольга Владимировна, к.б.н., доцент,  
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 № 19.03.01-о-25

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.....	13
5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	18
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	24
7. Информационное обеспечение дисциплины .....	25
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	27
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	28
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	29
11. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	32

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

**1.1. Целью освоения дисциплины** «Теоретические основы биотехнологии» является - формирование у студентов представлений о современных направлениях, методах, проблемах и перспективах биотехнологии. «Теоретические основы биотехнологии» являются одной из основополагающих дисциплин в цикле естественнонаучной подготовки биотехнологов, необходимой для дальнейшего изучения профессиональных дисциплин. В ней излагаются теоретические основы биотехнологических процессов получения антибиотиков и органических кислот. Наиболее подробно рассмотрены технологические стадии процессов пивоварения и виноделия. Особое внимание уделено рассмотрению технологии производства шампанского бутылочным способом.

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

- формирование у студентов знаний о закономерностях биотехнологических процессов и управлении ими;
- рассмотрение роли микроорганизмов-продуцентов в практической деятельности человека и в природе;
- подготовка к работе по созданию и использованию организмов-продуцентов на производствах биотехнологического профиля;
- 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 «Теоретические основы биотехнологии»** включена в вариативную часть обязательных дисциплин базовой части 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 усвоения дисциплины студент должен владеть химической терминологией; понимать смысл химических формул и символов; иметь представления об основных классах неорганических и органических соединений; знать основы строения атомов и молекул, теории химической связи в соединениях различных типов; знать основные закономерности функционирования биосфера и человека, глобальные проблемы окружающей среды; знать уровни организации и свойства живых систем; химическую организацию, строение и функции эукариотических и прокариотических клеток; знать общие признаки микроорганизмов и их классификацию; уметь применять знания в своей будущей практической деятельности, приобрести навыки проведения простейших

биологических экспериментов, освоить основные методы работы с микроорганизмами; использовать знания фундаментальных разделов химии для понимания микробиологических и биохимических процессов; применять знания для проведения количественного и качественного анализа биологически активных соединений; владеть правилами безопасной работы в химической и микробиологической лаборатории; владеть методами количественного и качественного анализа биологически активных соединений.

Дисциплина «Теоретические основы биотехнологии» является основополагающей для изучения ряда специальных дисциплин биотехнологического профиля. Знания, умения и навыки, полученные при изучении дисциплины будут необходимы для освоения последующих курсов «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. В лабораторном практикуме представлены основные методы контроля качества сырья и готовой продукции, применяемые в биотехнологии. Основное вниманиеделено освоению студентами методов проверки органолептических показателей и выполнению различных физико-химических исследований различных пищевых продуктов.

Инструментальные методы анализа широко применяют при изучении химического состава сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, их физико-химических, биологических и технологических возможностей с целью создания оптимальных технологических процессов для переработки сырья с максимальной пользой и наилучшими производственными показателями для получения готовой продукции высокого качества. Пищевые продукты исследуют качественными и количественными методами измерения.

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. В качестве объектов исследования используются культуры микроорганизмов, вызывающие различные типы брожения.

К активным методам обучения относится проведение физико-химического анализа, подготовка микробиологического препарата и сдача письменного отчета по лабораторной работе в форме обсуждения, поскольку такая работа предполагает выполнение творческих заданий (задач). Учащийся вступает в диалог с преподавателем в ходе обсуждения результатов эксперимента и его интерпретации.

Рабочая программа дисциплины «Теоретические основы биотехнологии» 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) «Теоретические основы биотехнологии» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ОП ВО по направлению подготовки (специальности) 19.03.01 «Биотехнология»:

а) профессиональных (ПК): ПК-1, 2, 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-1</b>								
Биотехнологические производства (Б1.В.ОД.1)							✓	✓
Основы биотехнологии (Б1.В.ОД.6)					✓			
<b>Теоретические основы биотехнологии (Б1.В.ОД.7)</b>						✓		
Техническая биохимия (Б1.В.ОД.8)							✓	
Технология пищевой промышленности (Б1.В.ОД.9)								✓
Физико-химические процессы в биотехнологических производствах (Б1.В.ОД.11)								✓
Биологическая безопасность биотехнологических производств (Б1.В.ДВ.1.2)						✓		
Пищевая биотехнология (ФТД.1)						✓		
Технологическая практика (Б2.П.1)						✓		
Преддипломная практика (Б2.П.3)								✓
Подготовка процедуре защиты и защита ВКР (Б3.Д.1)								✓
<b>ПК-2</b>								
Биотехнологические производства (Б1.В.ОД.1)							✓	✓
Основы биотехнологии (Б1.В.ОД.6)					✓			
<b>Теоретические основы биотехнологии (Б1.В.ОД.7)</b>						✓		
Фармацевтическая химия и медицинская биотехнология (Б1.В.ОД.10)								✓

<b>Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно</b>	<b>Семестры, формирования компетенций дисциплинами</b>							
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
Физико-химические процессы в биотехнологических производствах (Б1.В.ОД.11)								✓
Биологическая безопасность биотехнологических производств (Б1.В.ДВ.1.2)						✓		
Технологическая практика (Б2.П.1)						✓		
Преддипломная практика (Б2.П.3)								✓
Подготовка процедуре защиты и защита ВКР (Б3.Д.1)								✓
<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)			✓	✓				
<b>Теоретические основы биотехнологии (Б1.В.ОД.7)</b>						✓		
Методы получения промышленных штаммов микроорганизмов (Б1.В.ДВ.1.1)						✓		
Биологическая безопасность биотехнологических производств (Б1.В.ДВ.1.2)						✓		
Технологическая практика (Б2.П.1)						✓		
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-1. Способен использовать знания о современном состоянии и перспективах развития пищевой биотехнологии, принципов создания технологий пищевых продуктов, теоретических и практических знаний по вопросам переработки сырья растительного, животного и микробиологического	<b>Тип профессиональной деятельности: производственно-технологический</b>  Трудовая функция: D/01.5 (ПС 20.014) Организация ведения технологического процесса в рамках принятой в организации технологии производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности	<b>ИПК-1.1. Использует знания физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессов, происходящих при производстве биотехнологической продукции для пищевой промышленности</b>	<b>ЗНАТЬ:</b> - биохимические и микробиологические особенности микроорганизмов-продуцентов, используемых в технологии производства аминокислот, органических кислот, пива и шампанских вин.  <b>УМЕТЬ:</b> -составлять типовые машинно-аппаратурные схемы производства аминокислот, органических кислот, пива и шампанских вин.	<b>ВЛАДЕТЬ:</b> -информацией о современных принципах организации и управления биотехнологическими процессами получения аминокислот, органических кислот, продуктов виноделия и пивоварения  - контрольные вопросы к отчетам по лабораторным работам; - вопросы к коллоквиумам

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
			Текущего контроля	Промежуточной аттестации		
происхождения в будущей профессиональной деятельности	<b>ИПК-1.2.</b> Использует методы технохимического и лабораторного контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой биотехнологической продукции для пищевой промышленности	<b>ЗНАТЬ:</b> - методы контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой биотехнологической продукции для пищевой промышленности	<b>УМЕТЬ:</b> - на практике определять количественно содержание белка, продуктов распада белков, редуцирующих сахаров, крахмала, спиртов в сырье и биотехнологических продуктах пищевой промышленности	<b>ВЛАДЕТЬ:</b> - методами контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой биотехнологической продукции пищевой промышленности	- контрольные вопросы к отчетам по лабораторным работам; - вопросы к коллоквиумам	Вопросы для устного собеседования на экзамене: билеты (22 билета)
	<b>ИПК-1.3.</b> Использует знания основных принципов организации и безопасности пищевых производств при проектировании и управлении биотехнологическими процессами, реализуемыми при производстве биотехнологической продукции для пищевой промышленности	<b>ЗНАТЬ:</b> - основные принципы организации и безопасности производств аминокислот, органических кислот, продуктов виноделия и пивоварения	<b>УМЕТЬ:</b> - применять знания о микробиологическом и биохимическом контроле производства для составления типовых машинно-аппаратурных схем производства аминокислот, органических кислот и продуктов виноделия	<b>ВЛАДЕТЬ:</b> - методами безопасной работы с растворами и культурами продуцентов аминокислот, органических кислот, продуктов виноделия и пивоварения	- контрольные вопросы к отчетам по лабораторным работам; - вопросы к коллоквиумам	Вопросы для устного собеседования на экзамене: билеты (22 билета)
ПК-2. Способен владеть современными	<b>Тип профессиональной деятельности: производственно-технологический</b> Трудовая функция: В/01.6 (ПС 02.016) Разработка и внедрение технологического процесса для промышленного производства лекарственных средств					

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
подходами к конструированию лекарственных средств и диагностических препаратов	<b>ИПК-2.3.</b> Использует знания основных принципов организации и безопасности фармацевтических производств при проектировании и управлении биотехнологическими процессами, реализуемыми при производстве лекарственных препаратов	<p><b>ЗНАТЬ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- биохимические и микробиологические особенности продуцентов, используемых в технологии производства антибиотиков;</li> <li>- технологические приемы накопления продуктов вторичного метаболизма</li> </ul>	<p><b>УМЕТЬ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять типовые машинно-аппаратурные схемы биотехнологического производства антибиотиков</li> </ul>	<p><b>ВЛАДЕТЬ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- информацией о современных принципах организации и управления биотехнологической линией производства антибиотиков</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- контрольные вопросы к отчетам по лабораторным работам;</li> <li>- вопросы к коллоквиумам</li> </ul>	Вопросы для устного собеседования на экзамене: билеты (22 билета)
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></p> <p>Трудовая функция: А/01.6 (ПС 26.024) Проведение подготовительных работ для осуществления биотехнологического процесса получения БАВ</p>					Вопросы для устного собеседования на экзамене: билеты (22 билета)
	<b>ИПК-3.1.</b> Осуществляет подготовку биотехнологической посуды, оборудования, питательных сред, биологических объектов и материалов для осуществления биотехнологического процесса	<p><b>ЗНАТЬ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы подготовки оборудования, питательных сред, посуды, методы стерилизации производственных сред</li> </ul>	<p><b>УМЕТЬ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- готовить жидкие и плотные питательные среды различного состава</li> </ul>	<p><b>ВЛАДЕТЬ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами подготовки стерильной посуды и сред в условиях лаборатории;</li> <li>- информацией о подготовке посуды, питательных сред, технологической воды и воздуха в условиях биотехнологических производств</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- контрольные вопросы к отчетам по лабораторным работам;</li> <li>- вопросы к коллоквиумам</li> </ul>	

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>	<b>ЗНАТЬ:</b> - методы культивирования микроорганизмов-продуцентов аминокислот, органических кислот, антибиотиков	<b>УМЕТЬ:</b> - осуществлять культивирование микроорганизмов-продуцентов на различных питательных средах методами поверхностного и глубинного культивирования	<b>ВЛАДЕТЬ:</b> - информацией о методах отбора и селекции высокопродуктивных промышленных штаммов с целью накопления отдельных аминокислот, органических кислот, антибиотиков	- контрольные вопросы к отчетам по лабораторным работам; - вопросы к коллоквиумам	Вопросы для устного собеседования на экзамене: билеты (22 билета)

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>- методы отбора проб, образцов культуральной жидкости и клеток для биохимического и микробиологического контроля</li> </ul> <p><b>УМЕТЬ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять отбор проб, образцов культуральной жидкости и клеток;</li> <li>- осуществлять биохимический контроль образцов культуральной жидкости;</li> <li>- осуществлять приготовление живых и фиксированных препаратов клеток продуцентов с целью микробиологического контроля технологического процесса</li> </ul> <p><b>ВЛАДЕТЬ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами отбора проб, образцов культуральной жидкости и клеток для биохимического и микробиологического контроля;</li> <li>- информацией о методах получения готового биотехнологического продукта:</li> <li>органических кислот, аминокислот, антибиотиков</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- контрольные вопросы к отчетам по лабораторным работам;</li> <li>- вопросы к коллоквиумам</li> </ul>	Вопросы для устного собеседования на экзамене: билеты (22 билета)

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов, 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	<b>6 сем</b>
<b>Формат изучения дисциплины</b>	с использованием элементов электронного обучения		
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>216</b>	<b>216</b>	
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>91</b>	<b>91</b>	
<b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>85</b>	<b>85</b>	
занятия лекционного типа (Л)	<b>34</b>	<b>34</b>	
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практические занятия и др)	<b>17</b>	<b>17</b>	
лабораторные работы (ЛР)	<b>34</b>	<b>34</b>	
<b>1.2. Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)			
текущий контроль, консультации по дисциплине	<b>2</b>	<b>2</b>	
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	<b>4</b>	<b>4</b>	
<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.)	<b>71</b>	<b>71</b>	
<b>Подготовка к экзамену (контроль)</b>	<b>54</b>	<b>54</b>	

## 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-1: ИПК-1.1; ИПК-1.2; ИПК-1.3  ПК-2: ИПК-2.3  ПК-3: ИПК-3.1; ИПК-3.2; ИПК-3.3	<b>Раздел 1 Технология производства антибиотиков</b> <p><b>Тема 1.1.</b> Открытие антибиотиков. Возможные механизмы действия антибиотиков. Основные классы антбактериальных антибиотиков. Фунгицидные антибиотики. Противоопухолевые антибиотики.</p> <p><b>Тема 1.2.</b> Стадии биотехнологического процесса производства антибиотиков. Способы регуляции синтеза вторичных метаболитов (антибиотиков). Биологический и фармакологический контроль производства антибиотиков.</p> <p><b>Самостоятельная работа по освоению 1 раздела: коллоквиум</b></p>																		
	8			2	подготовка к лекциям [1.6] (ст.236-257); [1.5] (ст. 3-30); [1.9] (ст.207-251)	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы													
	2		4	4	Подготовка к лекциям [1.6] (ст.258-283); [1.7] (ст. 61-70); [1.5] (ст.337-354)														

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>Раздел 2 Возможность использования микроорганизмов для получения органических кислот</b>													
	<b>Тема 2.1.</b> Технология получения лимонной, итаконовой, глюконовой и фумаровой кислот с помощью мицелиальных грибов. Обеспечение сверхсинтеза органических кислот.	4		2	4	Подготовка к лекциям [1.6] (ст.497-525); [1.7] (ст. 58-61)							
	<b>Тема 2.2.</b> Технология получения молочной, уксусной, пропионовой кислот с помощью бактерий.	4		2	4	Подготовка к лекциям [1.6] (ст. 462-468; 477-486; 438-461); [1.2] (ст.86-104)							
	<b>Лабораторная работа 1.</b> Определение массовой доли углеводов в молоке.		12		4	Подготовка к занятию [3.1] (ст. 3-14)							
	<b>Лабораторная работа 2.</b> Определение массовой доли белка в молоке и молочных продуктах.		4			Подготовка к занятию [3.1] (ст. 14-21)							
	<b>Лабораторная работа 3.</b> Определение содержания крахмала в колбасе.		4			Подготовка к занятию [3.2] (ст. 12-16)							
	<b>Лабораторная работа 4.</b> Определение свежести мяса органолептическими, бактериоскопическим и биохимическими методами анализа.		6			Подготовка к занятию [3.2] (ст. 26-34)							

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>Самостоятельная работа по освоению 2 раздела: коллоквиум</b>				5	Подготовка к коллоквиуму (вопросы к коллоквиуму)	Коллоквиум						
<b>Раздел 3 Технология производства пива получения ферментных препаратов</b>													
	<b>Тема 3.1.</b> Ферментативные изменения ячменя при солодорщении. Способы солодорщения. Сушка светлого и темного солода.	4		2	3	Подготовка к лекциям [1.2] (ст. 156-196)							
	<b>Тема 3.2.</b> Технологические этапы получения сусла. Биохимические превращения на различных этапах затирания. Охмеление сусла.	2		2	4	Подготовка к лекциям [1.2] (ст. 198-227)							
	<b>Тема 3.3.</b> Характеристика пивных дрожжей. Основные фазы размножения и роста дрожжей в сусле. Норма введения дрожжей.	2		2	4	Подготовка к лекциям [1.6] (ст. 422-438); [1.2] (ст.85-94)							
	<b>Тема 3.4.</b> Технологические условия проведения главного брожения в технологии пивоварения. Химизм брожения, вторичные и побочные продукты брожения. Стадия дображивания или созревания молодого пива.	2		2	4	Подготовка к лекциям [1.2] (ст. 227-239); [1.6] (ст.414-422)							

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 5.</b> Превращение микроорганизмами соединений углерода. Спиртовое брожение и его возбудители.		8		4	Подготовка к занятию [3.2] (ст. 3-12)							
	<b>Самостоятельная работа по освоению 3 раздела: коллоквиум</b>				5	Подготовка к коллоквиуму (вопросы к коллоквиуму)	Коллоквиум						
	<b>Раздел 4 Технология производства шампанского бутылочным способом</b>												
	<b>Тема 4.1.</b> Виноград, как сырье для винодельческой промышленности. Строение виноградной грозди и ягоды. Периоды развития виноградных ягод.	4			4	Подготовка к лекциям [1.4] (ст.96-123)							
	<b>Тема 4.2.</b> Производство шампанских виноматериалов на заводах первичного виноделия.	2		1	4	Подготовка к лекциям [1.4] (ст.138-187; 195-205)							
	<b>Тема 4.3.</b> Шампанизация бутылочным способом. Приготовление тиражной смеси. Выдержка кюве. Ремюаж. Дегоржаж.	2				Подготовка к лекциям [1.4] (ст.247-308; 331-349)							
	<b>Самостоятельная работа по освоению 4 раздела: коллоквиум</b>				5	Подготовка к коллоквиуму (вопросы к коллоквиуму)	Коллоквиум						
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		34	34	17	71								

## **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.

**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-1.</b> Способен использовать знания о современном состоянии и перспективах развития пищевой биотехнологии, принципов создания технологий пищевых продуктов, теоретических и практических знаний по вопросам переработки сырья растительного, животного и	<b>ИПК-1.1.</b> Использует знания физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессов, происходящих при производстве биотехнологической продукции для пищевой промышленности	Отсутствуют знания о строении и свойствах микроорганизмов-продуцентов органических кислот; методах культивирования продуцентов биологически активных веществ; способах выделения органических кислот, полученных биотехнологическим способом. Отсутствуют знания о возбудителях, вызывающих различные типы брожения и возможных биохимических превращениях углеводсодержащих субстратов.	Имеются частичные знания о строении и свойствах микроорганизмов-продуцентов органических кислот; методах культивирования продуцентов биологически активных веществ; способах выделения органических кислот, полученных биотехнологическим способом. Имеются частичные знания о возбудителях, вызывающих различные типы брожения и возможных биохимических превращениях углеводсодержащих субстратов.	Имеются отдельные ошибки при рассмотрении свойств микроорганизмов-продуцентов органических кислот; методах культивирования продуцентов биологически активных веществ; способах выделения органических кислот, полученных биотехнологическим способом. Имеются знания о возбудителях, вызывающих различные типы брожения и возможных биохимических превращениях углеводсодержащих субстратов.	Отсутствие ошибок при рассмотрении свойств микроорганизмов-продуцентов органических кислот; методах культивирования продуцентов биологически активных веществ; способах выделения органических кислот, полученных биотехнологическим способом. Демонстрирует отличные знания о возбудителях, вызывающих различные типы брожения и возможных биохимических превращениях углеводсодержащих субстратов.

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
микробиологического происхождения в будущей профессиональной деятельности	<b>ИПК-1.2. Использует методы технохимического и лабораторного контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой биотехнологической продукции для пищевой промышленности</b>	Отсутствуют знания о методах анализа и контроля сырья и готовой продукции пищевой промышленности. Отсутствуют знания методов выделения органических кислот; оценки качества солода, сусла и виноматериалов.	Нечеткое владение материалом о методах анализа и контроля сырья и готовой продукции пищевой промышленности. Нечеткое владение методами определения различных углеводов, белков, а также продуктов их гидролиза. Нечеткое владение методами выделения и очистки различных органических кислот. Нечеткое владение методами оценки качества солода, сусла и виноматериалов.	Отдельные ошибки в знании методов анализа и контроля сырья и готовой продукции пищевой промышленности. Хорошее владение методами количественного определения различных углеводов, белков, а также продуктов их гидролиза. Хорошее владение методами выделения и очистки различных органических кислот. Четкое владение методами оценки качества ячменного солода, пивного сусла и шампанских виноматериалов.	Четкие представления о методах анализа и контроля сырья и готовой продукции пищевой промышленности. Отличное владение методами количественного определения различных углеводов, белков, а также продуктов их гидролиза. Отличное владение методами выделения и очистки различных органических кислот. Четкое владение методами оценки качества ячменного солода, пивного сусла и шампанских виноматериалов. Четкие представления о методах безопасной работы с растворами и культурами продуцентов; методах оптимизации условий культивирования микроорганизмов.

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>ИПК-1.3.</b> Использует знания основных принципов организации и безопасности пищевых производств при проектировании и управлении биотехнологическими процессами, реализуемыми при производстве биотехнологической продукции для пищевой промышленности	Отсутствуют знания о основных принципах организации и безопасности производства органических кислот, пивоварения и виноделия.	Нечеткое владение материалом о основных принципах организации и безопасности производства органических кислот, пивоварения и виноделия. Владение методами безопасной работы с растворами и культурами продуцентов органических кислот и микроорганизмов – возбудителей различных типов брожения.	Отдельные ошибки при рассмотрении основных принципов организации и безопасности производства органических кислот, пивоварения и виноделия. Владение методами безопасной работы с растворами и культурами продуцентов органических кислот и микроорганизмов – возбудителей различных типов брожения.	Отличное владение материалом о основных принципах организации и безопасности производства органических кислот, пивоварения и виноделия. Применение знаний о микробиологическом и биохимическом контроле производства для составления типовых машинно-аппаратурных схем производства органических кислот; методах оптимизации условий культивирования микроорганизмов.
<b>ПК-2.</b> Способен владеть современными подходами к конструированию лекарственных средств и диагностических препаратов	<b>ИПК-2.3.</b> Использует знания основных принципов организации и безопасности фармацевтических производств при проектировании и управлении биотехнологическими процессами, реализуемыми при производстве лекарственных препаратов	Отсутствуют знания о типовых стадиях биотехнологического процесса производства антибиотиков. Не владеет информацией о механизмах действия современных антибиотиков, получаемых биотехнологическим способом.	Нечеткое владение материалом о типовых стадиях биотехнологического процесса производства антибиотиков; о механизмах действия антибиотиков. С трудом составляет типовую схему биотехнологического производства антибиотических препаратов.	Знает типовые стадии биотехнологического процесса получения антибиотиков; знает механизмы действия антибиотических препаратов. Допускает отдельные ошибки при составлении типовых схем производства антибиотиков.	Отличное владение материалом о типовых стадиях биотехнологических процессов производства антибиотиков. Умеет без ошибок составлять типовую схему биотехнологического производства антибиотиков. Владеть информацией о современном состоянии биотехнологических производств антибиотических препаратов.

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 активных веществ (клеточных метаболитов) и селекции промышленных штаммов микроорганизмов-продуцентов с соблюдением правил биологической безопасности при осуществлении биотехнологических производств	<i>ПК-3.1 Осуществляет подготовку биотехнологической посуды, оборудования, питательных сред, биологических объектов и материалов для осуществления биотехнологического процесса</i>	Отсутствуют знания о правилах подготовки оборудования, биотехнологической посуды, составе питательных сред, необходимых для осуществления биотехнологических процессов получения антибиотиков, органических кислот, пивоварения и виноделия.	Имеются частичные знания о правилах подготовки оборудования, биотехнологической посуды, составе питательных сред, необходимых для осуществления биотехнологических процессов получения антибиотиков, органических кислот, пивоварения и виноделия.	Имеются отдельные ошибки при рассмотрении правил подготовки оборудования, биотехнологической посуды, составе питательных сред, необходимых для осуществления биотехнологических процессов получения антибиотиков, органических кислот, пивоварения и виноделия.	Отсутствие ошибок при рассмотрении правил подготовки оборудования, биотехнологической посуды, составе питательных сред, необходимых для осуществления биотехнологических процессов получения антибиотиков, органических кислот, пивоварения и виноделия.
	<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>	Отсутствуют знания о способах культивирования микроорганизмов-продуцентов на различных субстратах с целью получения антибиотиков, органических кислот, продуктов виноделия и пивоварения. Отсутствуют знания о процессах биосинтеза и биотрансформации у микроорганизмов-продуцентов первичных и вторичных метаболитов.	Нечеткое владение материалом о способах культивирования микроорганизмов-продуцентов на различных субстратах с целью получения антибиотиков, органических кислот, продуктов виноделия и пивоварения. Отдельные знания о процессах биосинтеза и биотрансформации у микроорганизмов-продуцентов первичных и вторичных метаболитов.	Отдельные ошибки в представлении о способах культивирования микроорганизмов-продуцентов на различных субстратах с целью получения антибиотиков, органических кислот, продуктов виноделия и пивоварения. Хорошие знания о процессах биосинтеза и биотрансформации у микроорганизмов-продуцентов первичных и вторичных метаболитов.	Четкие представления о способах культивирования микроорганизмов-продуцентов на различных субстратах с целью получения антибиотиков, органических кислот, продуктов виноделия и пивоварения. Отличные знания о процессах биосинтеза и биотрансформации у микроорганизмов-продуцентов первичных и вторичных метаболитов.

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>	Отсутствуют знания о методах отбора проб из среды культивирования микроорганизмов. Не умеет распознавать основные формы прокариотических и эукариотических микроорганизмов. Не владеет методами приготовления живых и фиксированных препаратов микроорганизмов-продуцентов.	Неполное усвоение знаний о методах отбора проб из среды культивирования микроорганизмов. С ошибками способен распознавать основные формы прокариотических и эукариотических микроорганизмов. Владеет отдельными методами приготовления живых и фиксированных препаратов микроорганизмов-продуцентов.	Хорошие знания о методах отбора проб из среды культивирования микроорганизмов. Способен распознавать основные формы прокариотических и эукариотических микроорганизмов. Владеет методами приготовления живых и фиксированных препаратов микроорганизмов-продуцентов органических кислот, антибиотиков, дрожжевых клеток.	Отличное владение материалом о методах отбора проб из среды культивирования микроорганизмов. Способен легко распознавать основные формы прокариотических и эукариотических микроорганизмов. Уверенно владеет методами приготовления живых и фиксированных препаратов микроорганизмов-продуцентов органических кислот, антибиотиков, дрожжевых клеток и техникой их окраски.

## **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. Плескова С.Н. Современные проблемы биохимии и биотехнологии: Учеб. пособие / С.Н. Плескова; НГТУ им. Р.Е. Алексеева. - Н. Новгород: [Изд-во НГТУ], 2019. - 126 с.

1.2. Соколова Т.Н., Карташов В.Р. Физико-химические и биохимические процессы в пищевых производствах / Т.Н. Соколова, В.Р. Карташов; НГТУ им. Р.Е. Алексеева. - Н. Новгород, 2010. - 378 с.

1.3. Градова Н.Б., Бабусенко Е.С., Панфилов В.И. Биологическая безопасность биотехнологических производств: Учеб. пособие / Под ред. Н.Б. Градовой. - М.: ДеЛи прнт, 2010. - 136 с.

1.4. Косюра В.Т., Донченко Л.В., Надыкта В.Д. Основы виноделия: Учеб. пособие для вузов / В.Т. Косюра - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Юрайт, 2018. - 422 с.

1.5. Тихонов И.В., Рубан Е.А., Грязнева Т.Н., Самуйленко А.Я., Гаврилов В.А. Биотехнология: Учебник / Под ред. Е.С. Воронина. - СПб.: ГИОРД, 2008. - 704 с.

1.6. Аркадьева З.А., Безбородов А.М., Блохина И.Н. и др. Промышленная микробиология: Учеб. пособие для вузов / Под ред. Н.С. Егорова. – М.: Высш.шк., 1989 – 688 с.

1.7. Егорова Т.А., Клунова С.М., Живухина Е.А. Основы биотехнологии: Учеб. пособие / Под ред. Т.А. Егоровой. - 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2005. - 208 с.

1.8. Бирюков В.В. Основы промышленной биотехнологии: Учеб. пособие / В.В. Бирюков. - М.: КолосС; Химия, 2004. - 296 с.

1.9. Грачева И.М., Бутова С.Н., Типисева И.А., Эль-Регистан Г.И. Теоретические основы биотехнологии. Биохимические основы синтеза биологически активных веществ: Учеб. пособие / Под ред. И.М. Грачевой. - М.: Элевар, 2003. - 554 с.

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

2.1. Биотехнология: Теоретический и научно-практический журнал. - М., 2016: 1-62016: 1-6; 2015: 1-6; 2014: 1-6; 2013: 1-6.

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. Румянцев Е.В., Антина Е.В., Чистяков Ю.В. Химические основы жизни: Учеб. пособие / Под ред. Е.В. Румянцева. - М.: Химия; КолосС, 2007. - 560 с.

2.6. Нетрусов А.И., Егорова М.А., Захарчук Л.М., Колотилова Н.Н., Котова И.Б. Практикум по микробиологии: Учеб. пособие / Под ред. А.И. Нетруса. - М.: Академия, 2005. - 608 с.

2.7. Винаров А.Ю., Гордеев Л.С., Кухаренко А.А., Панфилов В.И. Ферментационные аппараты для процессов микробиологического синтеза: Учеб. пособие / Под ред. В.А. Быкова. - М.: ДeЛи прнт, 2005. - 278 с.

2.8. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение: Пер. с англ. / Б. Глик, Пастернак Дж. - М.: Мир, 2002. - 590 с.

### **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 Кузина О.В. Теоретические основы биотехнологии: Методические указания к лабораторным занятиям по дисциплине «Теоретические основы биотехнологии» для студентов, обучающихся по направлению «Биотехнология» дневной формы обучения. Ч. 1 / НГТУ; Сост.: О.В. Кузина. – Н. Новгород, 2013. – 32 с.

3.2 Кузина О.В. Теоретические основы биотехнологии: Методические указания к лабораторным занятиям по дисциплине «Теоретические основы биотехнологии» для студентов, обучающихся по направлению «Биотехнология» дневной формы обучения. Ч. 2 / НГТУ; сост.: О.В. Кузина. – Н. Новгород, 2013. – 34 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\\_samocet\\_rab.pdf?20](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/umy/metod_dokym_obraz/met_rekom_organiz_samocet_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 [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.

## **7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

**Таблица 7 - Перечень электронных библиотечных систем**

<b>№</b>	<b>Наименование ЭБС</b>	<b>Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС</b>
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**

<b>Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе</b>	<b>Программное обеспечение свободного распространения</b>
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	
Microsoft Windows XP Professional (лицензия № 43178980)	
MicrosoftOffice 2007 (лицензия № 44804588)	
1С предприятие 8.1 (лицензионное соглашение №800908353 с ЗАО «1С»)	

<b>Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе</b>	<b>Программное обеспечение свободного распространения</b>
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**

<b>№</b>	<b>Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы</b>	<b>Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)</b>
<b>1</b>	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>
<b>2</b>	Электронная база избранных статей по философии	<a href="http://www.philosophy.ru/">http://www.philosophy.ru/</a>
<b>3</b>	Единый архив экономических и социологических данных	<a href="http://sophist.hse.ru/data_access.shtml">http://sophist.hse.ru/data_access.shtml</a>
<b>4</b>	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	<a href="http://www.ncva.ru">http://www.ncva.ru</a>
<b>5</b>	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
<b>6</b>	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>
<b>1</b>	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
<b>2</b>	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который

<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>
		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	1331a 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. Аквариостиллятор 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 20. Микробиологические боксы, снабженные УФ-лампами для стерилизации	
2	1331 учебная аудитория для проведения занятий	1. Доска меловая 2. Рабочее место преподавателя 3. Рабочее место студента - 24 чел.	1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор

<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>
	лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (кафедра «Нанотехнологии и биотехнологии» г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24)	4. Ноутбук 5. Проектор 6. Экран	№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**

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работы в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- балльно-рейтинговая технология оценивания (при наличии);
- коллоквиум;
- отчет по лабораторным работам.

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 (экзамену).

**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 лабораторных работ**

#### **Лабораторное занятие № 1**

##### **Определение массовой доли углеводов в молоке.**

Каково строение и свойства лактозы? Её роль при производстве ферментированных молочных продуктов? На чем основан йодометрический метод определения редуцирующих сахаров? Что является окисляющим агентом? Написать схему реакции, описать ход проведения анализа. Как осуществляется коагуляция белков и жиров молока? Как рассчитать содержание лактозы по количеству восстановленного йода? На чем основан метод Бертрана? Что представляет собой жидкость Фелинга, что образуется при ее восстановлении? Написать уравнение реакции, описать ход проведения анализа. Как по количеству образовавшейся закиси меди можно рассчитать содержание редуцирующих сахаров?

#### **Лабораторная работа №2**

##### **Определение массовой доли белка в молоке и молочных продуктах.**

Классификация белков молока. Строение и свойства казеинов и сывороточных белков? На чем основан метод формольного титрования белков по Дуденкову? Ход проведения анализа. Для чего проводят первое титрование? В чем заключается принцип количественного определения белка по методу Лоури? Какие две цветные реакции протекают? Что представляет собой реагент Фолина? Перечислите основные правила работы на фотоэлектроколориметре? Каковы правила построения калибровочного графика на белок?

#### **Лабораторная работа №3**

##### **Определение содержания крахмала в колбасе**

Каково строение и свойства крахмала? С какой целью крахмал добавляют в состав пищевых продуктов? Какими способами проводят гидролиз крахмала? Какие условия необходимы для проведения гидролиза крахмала? Какие продукты гидролиза накапливаются? Принцип взаимодействия жидкости Фелинга с редуцирующими сахарами? Что представляет собой жидкость Фелинга, что образуется при ее восстановлении? Написать уравнение реакции, описать ход проведения анализа. Как определяют количество непрореагировавшей двухвалентной меди жидкости Фелинга? Как можно рассчитать содержание крахмала, находящегося в продукте?

**Лабораторная работа №4**  
**Определение свежести мяса органолептическими, бактериоскопическим и биохимическими методами анализа.**

Какие показатели включены в органолептическую оценку мяса и субпродуктов? Как ее проводят? Как осуществляется бактериоскопический анализ? Какие микроорганизмы обнаруживаются в мазках-отпечатках добротенного мяса и несвежего мяса? Какими биохимическими анализами можно обнаружить продукты разложения белков? На чем основана бензидиновая проба, техника ее проведения? Какие биохимические показатели характерны для добротенного мяса, мяса сомнительной свежести и не пригодного в пищу?

**Лабораторная работа №5**  
**Превращение микроорганизмами соединений углерода. Спиртовое брожение и его возбудители.**

Что такое брожение и окисление? Какие конечные продукты образуются при этих процессах? Какое значение имеют в природе процессы разложения углеводсодержащих соединений? Какое промышленное значение имеют процессы брожений? Назвать возбудителей спиртового брожения. Дать морфологическую и физиологическую характеристику дрожжей. Написать уравнение спиртового брожения. Как поставить опыт по спиртовому брожению? Какие факторы используются при постановке опыта для создания элективных условий? Как определить количество образовавшихся продуктов весовым методом? Что понимают под интенсивностью брожения и как ее определить? Как приготовить препарат дрожжей из культуральной жидкости? Какие формы при этом обнаруживаются? Каков принцип оксидиметрического метода определения концентрации спирта? Как оценивают точность данной методики? Как проводят качественные реакции на обнаружение этилового спирта?

**11.2. Типовые вопросы для устного (письменного) опроса  
КОЛЛОКВИУМ №1**

1.  $\beta$ -Лактамные антибиотики.
2. Аминогликозидные антибиотики.
3. Тетрациклины.
4. Макролиды.
5. Анзамицины.
6. Фунгицидные антибиотики.
7. Противоопухолевые антибиотики.
8. Жидкофазная и твердофазная ферментация в технологии получения лимонной кислоты. Обеспечение сверхсинтеза.
9. Микробиологический способ получения молочной кислоты.
10. Варианты получения пищевого уксуса микробиологическим способом.
11. Получение пропионовой кислоты с помощью бактерий.
12. Возможность получения итаконовой кислоты с помощью мицелиальных грибов.
13. Возможность получения глюконовой кислоты с помощью мицелиальных грибов.
14. Возможность получения фумаровой кислоты с помощью мицелиальных грибов.

**КОЛЛОКВИУМ №2**

1. Строение зерновки злаковых культур. Химический состав зерна.
2. Процессы, происходящие при замачивании зерна. Роль гиббереллинов.
3. Ферментативные изменения ячменя при солодорщении.

4. Способы солодорашения: токовое, пневматическое и статическое.
5. Сушка светлого и темного солода.
6. Биохимические превращения крахмала на стадии заторания.
7. Биохимические превращения белков, липидов и  $\beta$ -глюкана на стадии заторания.
8. Технологические этапы получения сусла. Охмеление сусла.
9. Характеристика пивных дрожжей.
10. Технологические условия проведения главного брожения в технологии пивоварения.
11. Основные фазы размножения и роста дрожжей в сусле.
12. Химизм спиртового и глицеринпироградного брожения у дрожжей. Вторичные и побочные продукты брожения.
13. Регуляция интенсивности брожения сусла (норма введения дрожжей).
14. Нарушения хода главного брожения пивного сусла.
15. Стадия дображивания или созревания молодого пива.
16. Фильтрация и розлив пива.

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

Экзамен проводится в устно-письменной форме по всему материалу изучаемого курса «Основы биотехнологии»

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ БИЛЕТЫ**

---

**БИЛЕТ №1**

1. Основные фазы размножения и роста дрожжей в сусле.
  2. Жидкофазная и твердофазная ферментация в технологии получения лимонной кислоты.
- 

**БИЛЕТ №2**

1. Строение зерновки злаковых культур. Химический состав зерна.
  2. Технологические стадии производства шампанского: ремюаж и дегоржаж.
- 

**БИЛЕТ №3**

1. Возможность получения фумаровой кислоты с помощью мицелиальных грибов.
  2. Нарушения хода главного брожения пивного сусла.
- 

**БИЛЕТ №4**

1. Возможность получения глюконовой кислоты с помощью мицелиальных грибов.
  2. Технологические условия проведения главного брожения в технологии пивоварения.
- 

**БИЛЕТ № 5**

1. Возможность получения итаконовой кислоты с помощью мицелиальных грибов.
  2. Сушка светлого и темного солода.
-

---

### **БИЛЕТ № 6**

1. Получение пропионовой кислоты с помощью бактерий.
  2. Виноград, как сырье для винодельческой промышленности. Строение виноградной грозди и ягоды.
- 

### **БИЛЕТ № 7**

1. Варианты получения пищевого уксуса микробиологическим способом.
  2. Развитие виноградных ягод: период роста.
- 

### **БИЛЕТ №8**

1. Микробиологический способ получения молочной кислоты.
  2. Стадия дображивания или созревания молодого пива.
- 

### **БИЛЕТ №9**

1. Механизм синтеза лимонной кислоты у мицелиальных грибов. Обеспечение сверхсинтеза.
  2. Биохимические превращения белков, липидов и  $\beta$ -глюкана на стадии затирания.
- 

### **БИЛЕТ №10**

1. Возможность использования микроорганизмов для получения органических кислот.
  2. Процессы, происходящие при замачивании зерна. Роль гиббереллинов.
- 

### **БИЛЕТ №11**

1. Биологический и фармакологический контроль производства антибиотиков.
  2. Фильтрация и розлив пива.
- 

### **БИЛЕТ №12**

1. Основные стадии биотехнологического процесса получения антибиотиков.
  2. Технологические этапы получения сусла. Охмеление сусла.
- 

### **БИЛЕТ №13**

1. Способы регуляции синтеза вторичных метаболитов (антибиотиков).
  2. Ферментативные изменения ячменя при солодорщении.
-

---

### **БИЛЕТ №14**

1. Противоопухолевые антибиотики.
  2. Регуляция интенсивности брожения сусла (норма введения дрожжей).
- 

### **БИЛЕТ №15**

1. Фунгицидные антибиотики.
  2. Развитие виноградных ягод: период созревания и перезревания.
- 

### **БИЛЕТ №16**

1. Анзамицины.
  2. Характеристика пивных дрожжей.
- 

### **БИЛЕТ №17**

1. Тетрациклины.
  2. Подготовка виноматериалов к шампанизации: купажирование, ассамблирование, оклейка вина.
- 

### **БИЛЕТ №18**

1. Аминогликозидные антибиотики.
  2. Производство шампанских виноматериалов.
- 

### **БИЛЕТ №19**

1.  $\beta$ -Лактамные антибиотики.
  2. Химизм спиртового и глицеринпировиноградного брожения у дрожжей. Вторичные и побочные продукты брожения.
- 

### **БИЛЕТ №20**

1. Роль антибиотика для микроорганизма-продуцента. Различные механизмы действия антибиотиков.
  2. Шампанизация. Приготовление тиражной смеси, выдержка кюве.
- 

### **БИЛЕТ №21**

1. Макролиды.
  2. Способы солодорашения: токовое, пневматическое и статическое.
-

---

## **БИЛЕТ №22**

1. Открытие антибиотиков. Свойства антибиотических веществ.
  2. Биохимические превращения крахмала на стадии затирания.
- 

### **Перечень вопросов для подготовки к экзамену по курсу «Теоретические основы биотехнологии»**

1. Открытие антибиотиков. Свойства антибиотических веществ.
2. Роль антибиотика для микроорганизма-продуцента. Различные механизмы действия антибиотиков.
3.  $\beta$ -Лактамные антибиотики.
4. Аминогликозидные антибиотики.
5. Тетрациклины.
6. Макролиды.
7. Анзамицины.
8. Фунгицидные антибиотики.
9. Противоопухолевые антибиотики.
10. Способы регуляции синтеза вторичных метаболитов (антибиотиков).
11. Основные стадии биотехнологического процесса получения антибиотиков.
12. Биологический и фармакологический контроль производства антибиотиков.
13. Возможность использования микроорганизмов для получения органических кислот.
14. Механизм синтеза лимонной кислоты у мицелиальных грибов. Обеспечение сверхсинтеза.
15. Жидкофазная и твердофазная ферментация в технологии получения лимонной кислоты.
16. Микробиологический способ получения молочной кислоты.
17. Варианты получения пищевого уксуса микробиологическим способом.
18. Получение пропионовой кислоты с помощью бактерий.
19. Возможность получения итаконовой кислоты с помощью мицелиальных грибов.
20. Возможность получения глюконовой кислоты с помощью мицелиальных грибов.
21. Возможность получения фумаровой кислоты с помощью мицелиальных грибов.
22. Строение зерновки злаковых культур. Химический состав зерна.
23. Процессы, происходящие при замачивании зерна. Роль гиббереллинов.
24. Ферментативные изменения ячменя при солодорощении.
25. Способы солодорощения: токовое, пневматическое и статическое.
26. Сушка светлого и темного солода.
27. Биохимические превращения крахмала на стадии затирания.
28. Биохимические превращения белков, липидов и  $\beta$ -глюкана на стадии затирания.
29. Технологические этапы получения сусла. Охмеление сусла.
30. Характеристика пивных дрожжей.
31. Технологические условия проведения главного брожения в технологии пивоварения.
32. Основные фазы размножения и роста дрожжей в сусле.
33. Химизм спиртового и глицеринпировиноградного брожения у дрожжей. Вторичные и побочные продукты брожения.
34. Регуляция интенсивности брожения сусла (норма введения дрожжей).
35. Нарушения хода главного брожения пивного сусла.
36. Стадия дображивания или созревания молодого пива.
37. Фильтрация и розлив пива.
38. Виноград, как сырье для винодельческой промышленности. Строение виноградной грозди и ягоды.
39. Развитие виноградных ягод: период роста.

40. Развитие виноградных ягод: период созревания и перезревания.
41. Производство шампанских виноматериалов.
42. Подготовка виноматериалов к шампанизации: купажирование, ассамблирование, оклейка вина.
43. Шампанизация. Приготовление тиражной смеси, выдержка кюве.
44. Технологические стадии производства шампанского: ремюаж и дегоржаж.