

**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.6 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: 144/4

Промежуточная аттестация: экзамен

экзамен, зачет с оценкой, зачет

Разработчик(и): Кузина Ольга Владимировна к.б.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-23

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 .....	11
5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины .....	16
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины .....	19
7. Информационное обеспечение дисциплины .....	20
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ .....	22
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	23
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины .....	24
11. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины .....	26

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

**1.1. Целью освоения дисциплины «Основы биотехнологии»** является - формирование у студентов представлений о современных направлениях, методах, проблемах и перспективах биотехнологии. «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 кормового и пищевого белка, аминокислот, возобновляемых источников энергии. Особое внимание уделено рассмотрению технологических процессов получения ферментных препаратов, в первую очередь гидролаз, которые широко применяются в различных отраслях промышленности и медицине. Одним из наиболее успешных приемов, рассмотренных в данной дисциплине, стало создание технологии иммобилизованных ферментов и клеток.

### **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 «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 и четвертого 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».

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 биосферы 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 «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 «Теоретические основы биотехнологии», «Биотехнологические производства», «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, что позволяет привить студентам навыки работы с микроорганизмами, изучить их морфологию и физиологические свойства, а также освоить методы микробиологического исследования объектов окружающей среды, техногенных потоков и продуктов. Основное внимание уделено освоению студентами методов поиска и селекции микроорганизмов-продуцентов ферментов, культивированию микроорганизмов на дифференциально-диагностических средах, определению их биосинтетической активности.

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, выделенные студентами из различных природных сред, участвующих в биогеохимических циклах превращения веществ в биосфере.

К активным методам обучения относится 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 «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) «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.

**Таблица 1 - Формирование компетенций дисциплинами**

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования компетенций дисциплинами							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>ПК-1</b>								
Биотехнологические производства (Б1.В.ОД.1)								
<b>Основы биотехнологии (Б1.В.ОД.6)</b>					✓			
Теоретические основы биотехнологии (Б1.В.ОД.7)						✓		
Техническая биохимия (Б1.В.ОД.7)							✓	
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 (Б.2.П.3)								
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР (Б3.Д.1)								✓
<b>ПК-2</b>								
Биотехнологические производства (Б1.В.ОД.1)								
<b>Основы биотехнологии (Б1.В.ОД.6)</b>					✓			
Теоретические основы биотехнологии (Б1.В.ОД.7)						✓		
Фармацевтическая химия и медицинская биотехнология (Б1.В.ОД.10)								✓

<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>
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 (Б.2.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 происхождения в будущей профессиональной деятельности	Тип профессиональной деятельности: производственно-технологический Трудовая функция: D/01.6 (ПС 22.004) Организация ведения технологического процесса в рамках принятой в организации технологии производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности					
	ИПК-1.1. Использует знания физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессов, происходящих при производстве биотехнологической продукции для пищевой промышленности	ЗНАТЬ: - строение и свойства микроорганизмов-продуцентов биологически активных веществ; -методы культивирования основных продуцентов биологически активных веществ; -способы выделения продуктов биотехнологических производств.	УМЕТЬ: -воздействием внешних факторов влиять на направленность биосинтеза биологически активных веществ в целях совершенствования технологии производства продуктов микробного синтеза; -осуществлять подбор условий культивирования микроорганизмов с целью получения практически важных веществ	ВЛАДЕТЬ: -методами поверхностного и глубинного культивирования продуцентов белка одноклеточных организмов -правила безопасной работы в микробиологической лаборатории, -методы стерилизации посуды, питательных сред, инструментария, используемого для выращивания микроорганизмов	- 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
	ИПК-1.2. Использует методы технохимического и лабораторного контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой биотехнологической продукции для пищевой промышленности	<b>ЗНАТЬ:</b> - методы анализа и контроля сырья и готовой продукции	<b>УМЕТЬ:</b> -осуществлять поиск и выделять продуцентов амилаз, липаз и протеаз из объектов окружающей среды; -контролировать изменение ферментативной активности у различных продуцентов при проведении периодического культивирования на жидких питательных средах	<b>ВЛАДЕТЬ:</b> - методами безопасной работы с растворами и культурами продуцентов; -методами оптимизации условий культивирования микроорганизмов	Контрольные вопросы к отчетам по лабораторным работам; - вопросы к коллоквиумам	Вопросы для устного собеседования на экзамене: билеты (22 билета)
<b>ПК-2.</b> Способен владеть современными подходами к	<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
конструированию лекарственных средств и диагностических препаратов	<i>ИПК-2.3. Использует знания основных принципов организации и безопасности фармацевтических производств при проектировании и управлении биотехнологическими процессами, реализуемыми при производстве лекарственных препаратов</i>	<b>ЗНАТЬ:</b> - типовые стадии биотехнологических процессов: предферментационная, ферментационная, постферментационная. - продукты биотехнологических производств: биомасса, первичные метаболиты, вторичные метаболиты.	<b>УМЕТЬ:</b> - составлять типовую схему биотехнологического производства технических и высокоочищенных ферментных препаратов - составлять типовую схему производства технических и высокоочищенных аминокислот	<b>ВЛАДЕТЬ:</b> - информацией о современном состоянии биотехнологических производств, -информацией о современных принципах организации и управления процессами, с целью получения технических и высокоочищенных биотехнологических продуктов	- Контрольные вопросы к отчетам по лабораторным работам; - вопросы к коллоквиумам	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 4 зачетных единицы, 144 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
		5 сем
<b>Формат изучения дисциплины</b>	с использованием элементов электронного обучения	
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>74</b>	<b>74</b>
<b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>68</b>	<b>68</b>
занятия лекционного типа (Л)	<b>34</b>	<b>34</b>
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практические занятия и др)		
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>4</b>	<b>4</b>
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>43</b>	<b>43</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>43</b>	<b>43</b>
<b>Подготовка к экзамену (контроль)</b>	<b>27</b>	<b>27</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					
5 СЕМЕСТР									
ПК-1: ИПК-1.1; ИПК-1.2 ПК-2: ИПК-2.3.	Раздел 1 Научные основы промышленной микробиологии								
	Тема 1.1. Предмет и задачи биотехнологии. Исторические этапы развития биотехнологии. Основные группы продуктов биотехнологии.	4			2	подготовка к лекциям [1.2] (ст.9-35); [1.5] (ст. 3-30)	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Тема 1.2. Стадии биотехнологического процесса. Способы культивирования. Обеспечение биопроцессов аппаратурой. Состав питательных сред, применяемых в различных биотехнологических процессах.	6			2	подготовка к лекциям [1.2] (ст.36-41); [1.5] (ст. 117-159)	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Самостоятельная работа по освоению 1 раздела: коллоквиум				2	подготовка к коллоквиуму (вопросы к коллоквиуму)	коллоквиум		
	Раздел 2 Технология получения белка одноклеточных организмов (БОО)								
	Тема 2.1. Требования к продуцентам, используемым для получения БОО. Технологические стадии производства БОО. Экономическое значение БОО.	4			2	подготовка к лекциям [1.5] (ст.491-507); [1.7] (ст. 7-15)	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					
	Тема 2.2. Получение БОО на молочной сыворотке, на отходах спиртового и ацетобутилового брожения, на целлюлозосодержащих отходах, на высокоэнергетических субстратах.	4			2	подготовка к лекциям [1.6] (ст. 351-371)	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Лабораторная работа 1. Интенсивная технология выращивания грибов "Вешенка".		12		2	подготовка к занятию [3.1] (ст. 1-36)	обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технология выполнения лабораторных заданий в малых группах		
	Самостоятельная работа по освоению 2 раздела: коллоквиум				5	подготовка к коллоквиуму (вопросы к коллоквиуму)	коллоквиум		
	Раздел 3 Технология получения ферментных препаратов								
	Тема 3.1. Поверхностное и глубинное культивирование продуцентов ферментов. Понятие технических ферментных препаратов, их применение.	2				2	подготовка к лекциям [1.5] (ст. 355-387); [1.7] (ст.72-78)	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					
	Тема 3.2. Очистка и концентрирование ферментных препаратов. Методы осаждения. Адсорбционные методы очистки ферментов. Методы сушки.	4			2	подготовка к лекциям [1.5] (ст. 387-408); [1.7] (ст.78-85)	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Тема 3.3. Иммунизированные ферментные препараты. Методы иммунизации. Примеры носителей.	2			2	подготовка к лекциям [1.5] (ст. 408-410); [1.7] (ст.85-94)	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Тема 3.4. Применение ферментов в различных отраслях: производство сыра, пивоварение, виноделие, хлебопечение, в легкой промышленности, в медицине.	2			2	подготовка к лекциям [1.5] (ст. 410-418); [1.6] (ст.388-395); [1.7] (ст.94-103)	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Лабораторная работа 2. Определение внеклеточных ферментов микроорганизмов.		12		4	подготовка к занятию [3.2] (ст. 1-5); [2.6] (ст.126-129)	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					
	Лабораторная работа 3. Определение амилолитической активности микроорганизмов.		10		4	подготовка к занятию [3.2] (ст.6-17); [2.6] (ст.341)	обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технология выполнения лабораторных заданий в малых группах		
	Самостоятельная работа по освоению 3 раздела: коллоквиум				3	подготовка к коллоквиуму (вопросы к коллоквиуму)	коллоквиум		
	Раздел 4 Технология получения аминокислот с помощью микроорганизмов								
	Тема 4.1. Микробиологические способы получения глутаминовой кислоты, лизина, триптофана.	3			2	подготовка к лекциям [1.6] (ст.371-381); [1.7] (ст.40-50); [1.9] (ст. 114-138)	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Тема 4.2. Химико-ферментативные способы получения аспарагиновой кислоты, лизина, триптофана.	3			2	подготовка к лекциям [1.6] (ст.371-381); [1.7] (ст.51-53)	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Самостоятельная работа по освоению 4 раздела: коллоквиум				3	Подготовка к коллоквиуму (вопросы к коллоквиуму)	коллоквиум		
ИТОГО по дисциплине		34	34		43				

## **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-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 микробиологического	<i>ИПК-1.1. Использует знания физических, химических, биохимических, микробиологических, теплофизических процессов, происходящих при производстве биотехнологической продукции для пищевой промышленности</i>	Отсутствуют знания о строении и свойствах микроорганизмов-продуцентов биологически активных веществ; методах культивирования продуцентов биологически активных веществ; способах выделения продуктов биотехнологических производств.	Имеются частичные знания о строении и свойствах микроорганизмов-продуцентов биологически активных веществ; методах культивирования продуцентов биологически активных веществ; способах выделения продуктов биотехнологических производств.	Имеются отдельные ошибки при рассмотрении свойств микроорганизмов-продуцентов биологически активных веществ; методов культивирования продуцентов биологически активных веществ; способах выделения продуктов биотехнологических производств. Способен осуществлять подбор условий культивирования микроорганизмов с целью получения практически важных веществ.	Отсутствие ошибок при рассмотрении свойств микроорганизмов-продуцентов биологически активных веществ; методов культивирования продуцентов биологически активных веществ; способах выделения продуктов биотехнологических производств. Владеет методами поверхностного и глубинного культивирования продуцентов белка одноклеточных организмов. Способен подбирать условия культивирования микроорганизмов с целью получения практически важных веществ.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от тах рейтинговой оценки контроля
происхождения в будущей профессиональной деятельности	<i>ИПК-1.2. Использует методы теххимического и лабораторного контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой биотехнологической продукции для пищевой промышленности</i>	Отсутствуют знания о методах анализа и контроля сырья и готовой продукции. Отсутствуют знания методов выделения продуцентов гидролитических ферментов из объектов окружающей среды.	Нечеткое владение материалом о методах анализа и контроля сырья и готовой продукции. Нечеткое владение методами определения ферментативной активности у различных продуцентов при проведении периодического культивирования на жидких питательных средах.	Отдельные ошибки в знании методов анализа и контроля сырья и готовой продукции. Знание методов выделения продуцентов гидролитических ферментов из объектов окружающей среды. Владение методами определения ферментативной активности у различных продуцентов при проведении периодического культивирования на жидких питательных средах.	Четкие представления о методах анализа и контроля сырья и готовой продукции. Знание методов выделения продуцентов гидролитических ферментов из объектов окружающей среды. Знание методов определения ферментативной активности у различных продуцентов при проведении периодического культивирования на жидких питательных средах. Четкие представления о методах безопасной работы с растворами и культурами продуцентов; методах оптимизации условий культивирования микроорганизмов.
<b>ПК-2.</b> Способен владеть современными подходами к конструированию лекарственных средств и диагностических препаратов	<i>ИПК-2.3. Использует знания основных принципов организации и безопасности фармацевтических производств при проектировании и управлении биотехнологическими процессами, реализуемыми при производстве лекарственных препаратов</i>	Отсутствуют знания о типовых стадиях биотехнологического процесса; о продуктах биотехнологических производств. Не владеет информацией о современном состоянии биотехнологических производств.	Нечеткое владение материалом о типовых стадиях биотехнологического процесса; о продуктах биотехнологических производств. С трудом составляет типовую схему производства очищенных ферментных препаратов.	Знает типовые стадии биотехнологических процессов. Допускает отдельные ошибки при составлении типовых схем производства технических и высокоочищенных ферментных препаратов и аминокислот.	Отличное владение материалом о типовых стадиях биотехнологических процессов. Умение без ошибок составлять типовую схему биотехнологического производства технических и высокоочищенных ферментных препаратов и аминокислот. Владеть информацией о современном состоянии биотехнологических производств.

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

1.3. Ершов Ю.А., Зайцева Н.И. Основы биохимии для инженеров: Учеб. пособие / Под ред. С.И. Щукина. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. - 360 с.

1.4. Плакунов В.К., Николаев Ю.А. Основы динамической биохимии: Учеб. пособие / Под ред. В.К. Плакунова. - М.: Логос, 2010. - 216 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. Шевелуха В.С., Воронин Е.С., Калашникова Е.А., Ковалев В.М. Сельскохозяйственная биотехнология: Учебник / Под ред. В.С. Шевелухи. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 2008. - 710 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: 1-6; 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., Антипа 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. Нетрусова. - 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.: ДеЛи принт, 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. Интенсивная технология выращивания грибов «Вешенка». Методические указания к лабораторным занятиям по дисциплине «Основы биотехнологии» для студентов, обучающихся по направлению «Биотехнология» дневной формы обучения / НГТУ; Сост.: О.В. Кузина.– Н. Новгород, 2013.– 36 с.

3.2 Кузина О.В. Определение ферментативной активности микроорганизмов. Методические указания к лабораторным занятиям по дисциплине «Основы биотехнологии» для студентов, обучающихся по направлению «Биотехнология» дневной формы обучения / НГТУ; Сост.: О.В. Кузина.– Н. Новгород, 2013.– 17 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/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/met\\_rekom\\_aydit\\_rab.pdf?20](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/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/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/met\\_rekom\\_organiz\\_samocht\\_rab.pdf?20](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_organiz_samocht_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/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/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://elibrary.ru/defaultx.asp) [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**

№	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	
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	

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

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
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**

№	Наименование аудиторий и помещений для учебной и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	<b>1331a</b> 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)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Столы лабораторные (рабочее место студента) на 12 чел.;</li> <li>2. Рабочее место преподавателя – 1 шт.;</li> <li>3. Вытяжные шкафы - 2 шт.;</li> <li>4. Аквадистиллятор</li> <li>5. Весы электронные лабораторные</li> <li>6. Термостат ТС–80М–2</li> <li>7. Баня водяная</li> <li>8. Весы аналитические</li> <li>9. Лампа бактерицидная</li> <li>10. Биологические микроскопы различных модификаций и стран-производителей</li> <li>11. Перемешивающее устройство ПЭ – 6410</li> <li>12. Фотоэлектроколориметр КФК–2МП</li> <li>13. Центрифуга лабораторная медицинская</li> <li>14. Стерилизатор паровой (автоклав) ВК–75</li> <li>15. Спектрофотометр</li> <li>16. Магнитные мешалки</li> <li>17. Механические мешалки</li> <li>18. Вакуумные насосы</li> <li>19. Микробиологическое оборудование для работы с культурами разных видов микроорганизмов</li> <li>20. Микробиологические боксы, снабженные УФ-лампами для стерилизации</li> </ol>	
2	<b>1331</b> учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа,	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Доска меловая</li> <li>2. Рабочее место преподавателя</li> <li>3. Рабочее место студента - 24 чел.</li> <li>4. Ноутбук</li> <li>5. Проектор</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14);</li> <li>2. Dr.Web c/н H365-</li> </ol>

№	Наименование аудиторий и помещений для учебной и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
	групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (кафедра «Нанотехнологии и биотехнологии» г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24)	6. Экран	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 неизвестное, 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, выделенные студентами из различных природных сред, а также музейные штаммы;
- б) предсказать влияние состава дифференциально-диагностических сред и условий культивирования на скорость роста той или иной группы микроорганизмов, а затем проверить свое предположение на практике;
- в) научиться определять ферментативную активность различных групп микроорганизмов, выращенных на жидких питательных средах.

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 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**

##### **Интенсивная технология выращивания грибов "Вешенка"**

Каково систематическое положение культуры вешенки обыкновенной? Что может являться посевным материалом для размножения грибов? Какова схема получения маточной культуры? Каковы требования к питательному субстрату для выращивания маточной культуры? Что представляет собой промежуточная культура, цель ее получения? Как реализуется принцип масштабирования в технологии получения посевного мицелия? Какие требования предъявляются к зерновому субстрату, правила его приготовления? Каковы правила формирования грибного блока? Как осуществлять уход за плодовыми телами и правила их срезки? Каковы основные причины возникновения пороков развития плодовых тел?

#### **Лабораторная работа №2**

##### **Определение внеклеточных ферментов микроорганизмов**

Каков состав питательных сред для выявления амилалитической активности микроорганизмов? Техника посева микроорганизмов на крахмалосодержащую среду? На каких питательных средах можно выявить активность внеклеточных протеаз? Каковы свойства желатины и казеинов? Техника посева микроорганизмов на желатиновые и казеиновые среды? Какие среды используют для выявления липолитической активности исследуемых микроорганизмов?

#### **Лабораторная работа №3**

##### **Определение амилалитической активности микроорганизмов**

Какие культуры микроорганизмов можно использовать в качестве продуцентов амилаз? Перечислите основные правила культивирования мицелиальных грибов рода *Aspergillus* и бактерий рода *Bacillus* на жидких питательных средах? Проведите сравнительную оценку  $\alpha$ -амилаз, полученных из плесневых грибов с бактериальными  $\alpha$ -амилазами? На чем основан колориметрический метод определения амилалитической активности? Как рассчитывается амилалитическая активность ферментных препаратов? С какой целью проводят качественную реакцию КЖ на молочную кислоту? В чем заключается принцип количественного определения белка по методу Лоури? Перечислите основные правила работы на фотоэлектроколориметре? Каковы правила построения калибровочного графика на белок?

### **11.2. Типовые вопросы для устного (письменного) опроса**

#### **КОЛЛОКВИУМ №1**

1. Биотехнология. Задачи биотехнологии. Продуценты.
2. Основные исторические этапы развития биотехнологии.
3. Области применения биотехнологии.
4. Основные группы продуктов биотехнологии.
5. Понятие биологического агента. Принцип технологичности штамма.
6. Предферментационная стадия биопроцесса.
7. Ферментационная стадия биопроцесса.
8. Постферментационная стадия биопроцесса.
9. Обеспечение биотехнологических процессов аппаратурой.
10. Требования к продуцентам, используемым для получения БОО. Технологические стадии производства БОО. Экономическое значение белка одноклеточных организмов.

11. Получение БОО на молочной сыворотке.
12. Получение БОО на отходах спиртового и ацетонобутилового брожения.
13. Получение БОО из целлюлозосодержащих отходов.
14. Получение БОО из высокоэнергетических источников.

### **КОЛЛОКВИУМ №2**

1. Регуляция синтеза белка. Понятие индуцибельности и конститутивности фермента.
2. Стерилизация воздуха.
3. Кюветный способ культивирования продуцентов ферментов.
4. Глубинное культивирование. Виды ферментеров.
5. Понятие технических ферментных препаратов, их применение.
6. Экстрагирование ферментов из поверхностных культур. Работа диффузионной батареи.
7. Использование диализа и электродиализа для очистки и концентрирования ферментов.
8. Баромембранные методы разделения и очистки ферментов. Обратный осмос и ультрафильтрация.
9. Осаждение ферментов органическими растворителями.
10. Высаливание ферментов.
11. Адсорбционные методы очистки ферментов.
12. Требования к носителям, используемым для иммобилизации ферментов. Примеры носителей.
13. Физические методы иммобилизации.
14. Химические методы иммобилизации.
15. Методы получения сухих ферментных препаратов.
16. Стандартизация ферментных препаратов, контроль производства.
17. Преимущества использования ферментов в различных технологических процессах.
18. Применение ферментов для производства сыра.
19. Превращение крахмала в сахара и декстрины химическим и биотехнологическим способами.
20. Использование ферментов в пивоварении, в виноделии.
21. Использование ферментов в производстве соков и хлебопечении.
22. Включение ферментов в состав моющих средств.
23. Использование ферментов в медицине.

### **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. Понятие биологического агента. Принцип технологичности штамма.
  2. Превращение крахмала в сахара и декстрины химическим и биотехнологическим способами.
-

---

### **БИЛЕТ №2**

1. Предферментационная стадия биопроцесса.
  2. Химические методы иммобилизации.
- 

### **БИЛЕТ №3**

1. Ферментационная стадия биопроцесса.
  2. Использование ферментов в медицине.
- 

### **БИЛЕТ №4**

1. Постферментационная стадия биопроцесса.
  2. Включение ферментов в состав моющих средств.
- 

### **БИЛЕТ № 5**

1. Определение активности ферментов (kat, E).
  2. Требования к продуцентам, используемым для получения БОО. Технологические стадии производства БОО. Экономическое значение белка одноклеточных организмов.
- 

### **БИЛЕТ № 6**

1. Условия сохранения стабильности штамма–продуцента.
  2. Глубинное культивирование. Виды ферментеров.
- 

### **БИЛЕТ № 7**

1. Регуляция синтеза белка. Понятие индуцибельности и конститутивности фермента.
  2. Стерилизация воздуха.
- 

### **БИЛЕТ №8**

1. Кюветный способ культивирования продуцентов ферментов.
  2. Требования к носителям, используемым для иммобилизации ферментов. Примеры носителей.
- 

### **БИЛЕТ №9**

1. Экстрагирование ферментов из поверхностных культур. Работа диффузионной батареи.
  2. Получение БОО из высокоэнергетических источников.
- 

### **БИЛЕТ №10**

---

- 
1. Использование диализа и электродиализа для очистки и концентрирования ферментов.
  2. Использование ферментов в производстве соков.
- 

#### **БИЛЕТ №11**

1. Баромембранные методы разделения и очистки ферментов. Обратный осмос и ультрафильтрация.
2. Получение БОО на отходах спиртового и ацетонобутилового брожения.

#### **БИЛЕТ №12**

1. Осаждение ферментов органическими растворителями.
  2. Получение аминокислот путем гидролиза природного белоксодержащего сырья и химическим синтезом.
- 

#### **БИЛЕТ №13**

1. Высаливание ферментов.
  2. Обеспечение биотехнологических процессов аппаратурой.
- 

#### **БИЛЕТ №14**

1. Понятие технических ферментных препаратов, их применение.
  2. Микробиологический способ получения лизина.
- 

#### **БИЛЕТ №15**

1. Адсорбционные методы очистки ферментов.
  2. Получение БОО на молочной сыворотке.
- 

#### **БИЛЕТ №16**

1. Физические методы иммобилизации.
  2. Получение БОО из целлюлозосодержащих отходов.
- 

#### **БИЛЕТ №17**

1. Методы получения сухих ферментных препаратов.
  2. Использование ферментов в пивоварении, в виноделии.
- 

#### **БИЛЕТ №18**

1. Стандартизация ферментных препаратов, контроль производства.
  2. Микробиологический способ получения глутаминовой кислоты.
-

---

### БИЛЕТ №19

1. Применение ферментов для производства сыра.
  2. Технологическая схема производства аминокислот. Одно- и двухступенчатая ферментация.
- 

### БИЛЕТ №20

1. Основные группы продуктов биотехнологии.
  2. Использование ферментов в хлебопечении.
- 

### БИЛЕТ №21

1. Подготовка плотных и жидких питательных сред. Состав питательных сред.
  2. Основные исторические этапы развития биотехнологии.
- 

### БИЛЕТ №22

1. Области применения биотехнологии.
  2. Микробиологический и химико-ферментативных способы получения триптофана.
- 

### Перечень вопросов для подготовки к экзамену по курсу «Основы биотехнологии»

1. Биотехнология. Задачи биотехнологии. Продуценты.
2. Основные исторические этапы развития биотехнологии.
3. Области применения биотехнологии.
4. Основные группы продуктов биотехнологии.
5. Понятие биологического агента. Принцип технологичности штамма.
6. Предферментационная стадия биопроцесса.
7. Ферментационная стадия биопроцесса.
8. Постферментационная стадия биопроцесса.
9. Обеспечение биотехнологических процессов аппаратурой.
10. Животное сырье, используемое для получения ферментов.
11. Определение активности ферментов (kat, E).
12. Условия сохранения стабильности штамма–продуцента.
13. Подготовка посевного материала для поверхностного и глубинного культивирования.
14. Подготовка плотных и жидких питательных сред. Состав питательных сред.
15. Регуляция синтеза белка. Понятие индуцибельности и конститутивности фермента.
16. Стерилизация воздуха.
17. Кюветный способ культивирования продуцентов ферментов.
18. Глубинное культивирование. Виды ферментеров.
19. Понятие технических ферментных препаратов, их применение.
20. Экстрагирование ферментов из поверхностных культур. Работа диффузионной батареи.
21. Использование диализа и электродиализа для очистки и концентрирования ферментов.
22. Баромембранные методы разделения и очистки ферментов. Обратный осмос и ультрафильтрация.
23. Осаждение ферментов органическими растворителями.

24. Высаливание ферментов.
25. Адсорбционные методы очистки ферментов.
26. Требования к носителям, используемым для иммобилизации ферментов. Примеры носителей.
27. Физические методы иммобилизации.
28. Химические методы иммобилизации.
29. Методы получения сухих ферментных препаратов.
30. Стандартизация ферментных препаратов, контроль производства.
31. Преимущества использования ферментов в различных технологических процессах.
32. Применение ферментов для производства сыра.
33. Превращение крахмала в сахара и декстрины химическим и биотехнологическим способами.
34. Использование ферментов в пивоварении, в виноделии.
35. Использование ферментов в производстве соков и хлебопечении.
36. Включение ферментов в состав моющих средств.
37. Использование ферментов в медицине.
38. Требования к продуцентам, используемым для получения БОО. Технологические стадии производства БОО. Экономическое значение белка одноклеточных организмов.
39. Получение БОО на молочной сыворотке.
40. Получение БОО на отходах спиртового и ацетонобутилового брожения.
41. Получение БОО из целлюлозосодержащих отходов.
42. Получение БОО из высокоэнергетических источников.
43. Получение аминокислот путем гидролиза природного белоксодержащего сырья и химическим синтезом.
44. Микробиологический способ получения глутаминовой кислоты.
45. Микробиологический способ получения лизина.
46. Микробиологический способ получения триптофана.
47. Химико-ферментативные способы получения аминокислот. Получение L-лизина.
48. Химико-ферментативные способы получения аминокислот. Получение триптофана.
49. Технологическая схема производства аминокислот. Одно- и двухступенчатая ферментация.