

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
**«Тверской государственный технический университет»**  
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор  
по учебной работе  
\_\_\_\_\_ Э.Ю. Майкова  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений  
Блока 1 «Дисциплины (модули)»

**«Продуценты биологически активных веществ»**

Направление подготовки бакалавров 19.03.01 Биотехнология

Направленность (профиль) – Промышленная биотехнология

Тип задач профессиональной деятельности – производственно-технологический

Форма обучения – очная и заочная

Химико-технологический факультет

Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Тверь 20\_\_

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки бакалавров в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы:  
доцент кафедры БХС

Е.А. Прутенская

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БХС  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол № \_\_\_\_.

Заведующий кафедрой

М.Г. Сульман

Согласовано:  
Начальник учебно-методического  
отдела УМУ

Д.А.Барчуков

Начальник отдела  
комплектования  
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

## 1. Цель и задачи дисциплины

**Целью** изучения дисциплины «Продуценты биологически активных веществ» является обобщение и получение новых знаний о строении, свойствах и практическом применении основных биологических агентов биотехнологии.

**Задачами дисциплины** являются:

- получение представлений об особенностях строения различных групп продуцентов БАВ;
- приобретение знаний о разнообразии биологически активных веществ, синтезируемых живыми организмами;
- формирование у студентов знаний о современных биотехнологических методах получения БАВ;
- приобретение знаний о современных методах выделения и селекции промышленных продуцентов БАВ;
- формирование у студентов практических умений и навыков выделения чистых культур микроорганизмов и подсчета общего числа клеток в культуральной жидкости.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплине части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 ОП ВО. Для изучения курса требуются знания, умения и навыки, полученные в процессе изучения дисциплин: «Общая биология и микробиология», «Основы биохимии и молекулярной биологии», «Химия биологически активных веществ», «Основы биотехнологии», «Общая биотехнология».

Знания, полученные в данном курсе необходимы для последующего изучения такой дисциплины учебного процесса, как «Фармацевтическая биотехнология». Приобретенные знания в рамках данной дисциплины необходимы в дальнейшем при подготовке выпускной квалификационной работы.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

### 3.1 Планируемые результаты обучения по дисциплине

**Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:**

**ПК-3.** Способен подготовить оборудование, биологические объекты и материалы, питательные среды для осуществления биотехнологического процесса по получению БАВ.

**Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:**

**ИПК-3.1.** Демонстрирует знания в сфере ферментов, продуцентов, технологии получения биологически активных веществ, основ генной, клеточной и эмбриональной инженерии.

**Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций**

**Знать:**

31.1. Принципы структурной и функциональной организации биотехнологических процессов разных уровней;

31.2. Основные микроорганизмы - продуценты ферментов.

**Уметь:**

У1.1. Использовать современные методики и лабораторно-аналитическое оборудование в области оценки качества сырья и питательных сред.

**Иметь опыт практической подготовки:**

ПП1.1. Для осуществления методов анализа и оценки состояния живых систем.

**ИПК-3.2.** *Владеет навыками подготовки и стерилизации посуды, оборудования, подготовки питательных сред и объектов для культивирования микроорганизмов, клеточных культур растений и животных.*

**Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций**

**Знать:**

З2.1. Основные способы стерилизации питательных сред и оборудования для проведения биотехнологических процессов.

**Уметь:**

У2.1. Оценивать и предотвращать микробиологические риски в процессе производства продукции.

**Иметь опыт практической подготовки:**

ПП2.1. Распознавания, сравнения и классификации различных биологических объектов и процессов, протекающих в них.

**ИПК-3.3.** *Владеет навыками посева и выделения культур микроорганизмов.*

**Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций**

**Знать:**

З3.1. Основные методы выделения различных групп микроорганизмов;

З3.2. Набор микробиологических тестов при работе с микроорганизмами.

**Уметь:**

У3.1. Обосновывать выбранные методы для выделения микроорганизмов с необходимыми свойствами;

У3.2. Обосновывать использования селективных питательных сред для получения накопительных культур.

**Иметь опыт практической подготовки:**

ПП3.1. Осуществления выделения и идентификации микроорганизмов с использованием световой микроскопии;

ПП3.2. Хранения штаммов микроорганизмов на поддерживающих питательных средах

**Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:**

**ПК-4.** Способен осуществлять биотехнологические процессы с использованием культур микроорганизмов, клеточных культур растений и животных.

**Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:**

**ИПК-4.2.** *Владеет навыками культивирования микроорганизмов, клеточных культур растений и животных.*

**Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций**

**Знать:**

34.1. Основные методы культивирования микроорганизмов, клеточных культур растений.

**Уметь:**

У4.1. Использовать методы выделения, селекции, идентификации, культивирования биологических агентов.

**Иметь опыт практической подготовки:**

ПП4.1. По осуществлению биохимических исследований культуральной жидкости микроорганизмов и определению наличия метаболитов.

**ИПК-4.3.** Демонстрирует умение сепарировать культуральную жидкость и биомассу, выделять продукт биосинтеза, проводить его очистку и концентрирование.

**Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций**

**Знать:**

35.1. Основные биотехнологические принципиальные схемы выделения и концентрирования целевых продуктов из культуральной среды микроорганизмов.

**Уметь:**

У5.1. Описывать принципиальные технологические схемы получения биологически активных веществ.

**Иметь опыт практической подготовки:**

ПП5.1. По определению количества микроорганизмов в единице массы, площади, объема.

**3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций**

Проведение лекционных занятий; проведение лабораторных занятий; выполнение практических работ; самостоятельная работа под руководством преподавателя.

**4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы**

**ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ**

Таблица 1а. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	5	180
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>		120
В том числе:		
Лекции		30
Практические занятия (ПЗ)		30
Лабораторные работы (ЛР)		60
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>		60
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Другие виды самостоятельной работы:		
- подготовка к практическим занятиям		20
- подготовка к лабораторным работам		30

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		10
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		не предусмотрен
<b>Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)</b>		90
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Практические занятия (ПЗ)		30
Лабораторные работы (ЛР)		60

### ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 1б. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	5	180
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>		18
В том числе:		
Лекции		6
Практические занятия (ПЗ)		6
Лабораторные работы (ЛР)		6
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>		158+4(зач)
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Другие виды самостоятельной работы: - изучение теоретической части дисциплины - подготовка к практическим занятиям - подготовка к лабораторным работам		70 30 30
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		28+4(зач)
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		не предусмотрен
<b>Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)</b>		12
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Практические занятия (ПЗ)		6
Лабораторные работы (ЛР)		6

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Структура дисциплины

#### ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2а. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. практикум	Сам. работа
1	Современная систематика организмов	8	2	2	-	4
2	Вирусы и бактериофаги. Использование в биотехнологии	11	5	2	-	4
3	Особенности строения и использования архей.	20	5	5	-	10
4	Биотехнологические аспекты получения биологически активных веществ из бактерий	47	4	6	25	12
5	Грибы. Практическое использование в биотехнологии	30	4	5	11	10
6	Водоросли - возобновляемый биологический ресурс	16	4	3	3	6
7	Перспективы использования лишайников в биотехнологии	19	4	3	6	6
8	Фитобиотехнология	29	2	4	15	8
<b>Всего на дисциплину</b>		<b>180</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>60</b>	<b>60</b>

#### ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2б. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. практикум	Сам. работа
1	Современная систематика организмов	11	1	-	-	10+0(зач)
2	Вирусы и бактериофаги. Использование в биотехнологии	22	1	-	-	20+1(зач)
3	Особенности строения и использования архей.	26	1	-	-	25+0(зач)
4	Биотехнологические аспекты получения биологически активных веществ из бактерий	34	-	2	1	30+1(зач)
5	Грибы. Практическое использование в биотехнологии	27	1	1	1	23+1(зач)

6	Водоросли - возобновляемый биологический ресурс	17	1	-	1	15+0(зач)
7	Перспективы использования лишайников в биотехнологии	20	1	1	1	17+0(зач)
8	Фитобиотехнология	23	-	2	2	18+1(зач)
<b>Всего на дисциплину</b>		<b>180</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>158+4(зач)</b>

## 5.2. Содержание дисциплины

### **МОДУЛЬ 1 «СОВРЕМЕННАЯ СИСТЕМАТИКА ОРГАНИЗМОВ»**

Классификация живых организмов. Основные царства и их отличительные признаки. Иерархия биологической систематики основных таксономических рангов. Основные понятия систематики микроорганизмов. Критерии идентификации микроорганизмов.

Основные способы классификации микроорганизмов: нумерическая, морфофизиологическая, молекулярно-генетическая классификации, полифилетическая (полифазная) таксономия. Филогенетическое древо. Основные операционные таксономические единицы.

### **МОДУЛЬ 2 «ВИРУСЫ И БАКТЕРИОФАГИ. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В БИОТЕХНОЛОГИИ»**

Современная классификация вирусов ICTV. Основные таксономические единицы в вирусологии. Основные отряды вирусов и их краткая характеристика. Классификация Балтимора.

Субвирусные инфекционные агенты. Вироиды- краткая характеристика. Вирусы-сателлиты. Прионы.

Микроскопические методы исследования вирусов. Особенности строения вирусов и бактериофагов. Индикация вирусов: цитопатическое действие, цветные реакции, метод бляшек, реакция гемагглютинации, реакция торможения гемагглютинации. Цикл размножения вирусов.

Культивирование вирусов. Основные этапы выращивания вирусов в развивающихся куриных эмбрионах. Способы заражения вирусами куриных эмбрионов.

Культуры клеток в вирусологии и методы их получения. Типы клеточных культур, применяемые в промышленном производстве вакцин. Способы выращивания клеточных культур в промышленных условиях: стационарный, роллерный, суспензионный, на микроносителях.

Вакцины. Классификация вакцин. Технология получения инактивированных вакцин, на примере полиомиелита. Методы инаktivации вирусов. Практическое использование вакцин в медицине.

### **МОДУЛЬ 3 «ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АРХЕЙ»**

Классификация домена архей. Места обитания архей. Отличительные особенности строения клеток архей. Строение клеточной стенки архей.

Отличительные признаки мембран архей. Свойства псевдомуреина. Профили клеточных оболочек архей. S- слои архей. Практическое применение белковых слоев. Технологии получения белковых веществ из архей. Галобактерии-основные свойства. Бактериородопсин: строение, свойства, практическое применение. Геном архей. Сравнение репликативных комплексов архей, бактерий и эукариот. Вирусы архей. Редактирование генома архей. Технологии редактирования генома: TALEN, ZFN «Zink-fingernucleases», CRISPR. Практическое использование систем.

Использование архей в биотехнологии. Жгутики архей – перспективный материал с адгезивными свойствами. Ферменты, продуцируемые археями. Основные принципиальные схемы получения ферментов (алкогольдегидрогеназы, ферментов генной инженерии) из архей. Практическое использование галофильных и метаногенных архей. Роль архей в экологической биотехнологии.

#### **МОДУЛЬ4 «БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОЛУЧЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ БАКТЕРИЙ»**

Микроорганизмы - важнейшие объекты селекции продуцентов. Основные направления развития селекции продуцентов. Принципы подбора исходного штамма для селекции. Требования, предъявляемые к промышленным штаммам.

Выделение чистой культуры микроорганизмов из окружающей среды. Основные методы: физические, химические, биологические. Особенности выделения психрофилов, психротрофов. Выделение термофильных микроорганизмов. Получение подвижных культур микроорганизмов. Получение чистых культур. Селективные питательные среды, уникальность состава и разнообразие.

Микроорганизмы - источники ферментов. Практическое использование ферментов. Имобилизованные ферменты. Промышленные ферменты с использованием иммобилизованных ферментов и клеток: получение глюкозофруктозных сиропов, L-сорбозы, L-аминокислот.

Антибиотики. Классификация антибиотиков в зависимости от их природного происхождения. Условия биосинтеза бактериальных антибиотиков. Механизм действия и применение. Технологии получения низина и тетрациклинов. Микробиологическая трансформация антибиотических веществ.

Биотехнология бацилл. Ферментация бацилл и выделение белковых веществ (внутриклеточные и внеклеточные ферменты). Энтомопатогенные бациллы. Технологии получения антибиотиков, синтезируемые микроорганизмами рода *Bacillus*.

Актиномицеты- продуценты БАВ. Отличительные признаки. Строение актиномицетов. Жизненный цикл стрептомицетов. Технологии получения биологически активных веществ на основе актиномицетов: аминокислот (лизин, метионин), антибиотиков (стрептомицин, митомицин), ферментов (кератиназа, протеаза).

Аэробные метилотрофы – перспективные продуценты биотехнологии.

Микробные сообщества, ассоциированные с различными организмами. Селекция и поиск новых биологически активных веществ.

Морские гетеротрофные микроорганизмы - продуценты физиологических активных веществ.

Биотехнология новых материалов.

Бактерии – основные организмы в производстве пищевых продуктов. Краткая характеристика молочнокислых, уксуснокислых, пропионовокислых бактерий. Основные технологические схемы получения пищевых продуктов: уксуса, творога, кефира, йогурта, заквасок. Микробиологический контроль по этапам производства и выявление микробиологических рисков

## **МОДУЛЬ 5 «ГРИБЫ. ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В БИОТЕХНОЛОГИИ»**

Микология – наука о грибах. Систематика грибов. Основные коллекции грибов в России, принципы хранения грибных культур. Особенности селекции грибов. Характерные признаки грибов. Строение клетки грибов. Химический состав грибной клетки. Первичные и вторичные метаболиты грибов. Формы вегетативного тела грибов. Протопласт. Ризомицелий. Дрожжеподобный таллом. Мицелий. Виды изменения мицелия. Функции гиф. Основные способы размножения грибов. Размножение анаморфных грибов. Циклы развития грибов. Экологические группы грибов и грибоподобных организмов. Микоризообразующие грибы, практическое использование.

Грибы – продуценты ферментов. Селекция продуцентов ферментов. Хранение грибных культур. Технологии получения ферментов с помощью микроскопических грибов. Дереворазрушающие грибы-продуценты ферментов.

Микромицеты – продуценты летучих веществ. Основные технологические аспекты получения эфирных масел.

Микромицеты – продуценты рибофлавина. Технология получения рибофлавина.

Грибы – источник кормового белка.

Грибные антигены и гипериммунные сыворотки.

Энтомопатогенные грибы. Технология производства боверина.

Базидиальные грибы. Ценность мицелия высших базидиальных грибов. Искусственное разведение дерево-разрушающих грибов. Получение биологически активных веществ из базидиальных грибов.

Грибы в пищевых производствах. Особенности использования. Основные технологические схемы производства пива, вина, хлеба, сыров.

## **МОДУЛЬ 6 «ВОДОРОСЛИ- ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЙ БИОЛОГИЧЕСКИЙ РЕСУРС»**

История развития промышленной биотехнологии водорослей. Основные ключевые направления в исследовании водорослей. Систематика водорослей. Особенности строения микроводорослей. Размножение микроводорослей.

Основные представители микроводорослей: спирулина, хлорелла, дуналиелла.

Основные способы культивирования водорослей. Сравнения открытых и закрытых систем культивирования микроводорослей. Получение кормового белка и каротиноидов.

Использование микроводорослей как сырья для производства лекарственных препаратов, нутрицевтиков, продуктов питания и кормов.

### **МОДУЛЬ 7 «ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛИШАЙНИКОВ В БИОТЕХНОЛОГИИ»**

Отличительные особенности лишайников. Основные компоненты симбиотического организма. Взаимоотношения микобионта и фотобионта в составе лишайника. Классификация лишайников. Физиологические особенности лишайников. Строение лишайников. Размножение лишайников.

Селекция лишайников. Особенности культивирования лишайников.

Применение лишайников. Кормовые культуры лишайников. Лишайники – продуценты органических веществ. Практическое использование лишайников в медицине и парфюмерии. Технологии получения красящих веществ из лишайников.

### **МОДУЛЬ 8 «ФИТОБИОТЕХНОЛОГИЯ»**

Строение растительной клетки. Ткани и органы высших растений. Протопласты.

Основные способы получения растительных культур. Особенности состава питательных сред. Каллус, основные виды каллуса. Особенности получения суспензионных культур.

Растения как источник БАВ. Перспективы получения лекарственных средств на основе клеток растений. Технологии получения лекарственных средств из растительных клеток (дигоксин, серпентина и т.д.).

Генетически модифицированные растения – сырье в фармакологии.

## **5.3. Лабораторные работы ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ**

Таблица 3а. Лабораторные работы и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели лабораторных работ	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость в часах
<b>Модуль 4</b> <b>Цель:</b> получить накопительные культуры молочнокислых микроорганизмов и практически использовать для получения пищевых продуктов	1. Получение накопительных культур молочнокислых микроорганизмов. 2. Основные способы получения творожных кисломолочных продуктов.	9
<b>Модуль 4</b> <b>Цель:</b> ознакомиться с основными методами контроля на пищевых производствах	1. Бактериологический контроль качества заквасок, применяемых в молочной промышленности. 2. Контроль качества винных продуктов питания.	10
<b>Модуль 5</b> <b>Цель:</b> изучить основные свойства	1. Методы световой микроскопии и микробиологического контроля,	11

дрожжей и возможности их использовать в биотехнологии	используемые в технологии спирта. 2. Дрожжевание кормов.	
<b>Модуль 6</b> <b>Цель:</b> изучить особенности строения клетки микроводорослей и возможности их использования в биотехнологии	Изучение строения и свойств водорослей.	3
<b>Модули 4 и 7</b> <b>Цель:</b> рассмотреть особенности симбиотических взаимоотношений различных организмов	1. Изучение строения и свойств лишайника. 2. Изучение свойств азотфиксирующих микроорганизмов. 3. Уксуснокислые бактерии в пищевой биотехнологии. Особенности культивирования чайного гриба.	12
<b>Модуль 8</b> <b>Цель:</b> изучить особенности строения и развития растительной клетки	1. Растительная клетка. Строение и функции. 2. Дыхание и окислительные процессы в клетке. 3. Диагностика засухоустойчивости растений. 4. Выделение изолированных протопластов. 5. Минеральное питание растений.	15

### ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3б. Лабораторные работы и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели лабораторных работ	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость в часах
<b>Модуль 4</b> Цель: ознакомиться с основными методами контроля на пищевых производствах	Бактериологический контроль качества заквасок, применяемых в молочной промышленности.	1
<b>Модуль 5</b> <b>Цель:</b> изучить основные свойства дрожжей и возможности их использовать в биотехнологии	Методы световой микроскопии и микробиологического контроля, используемые в технологии спирта	1
<b>Модуль 6</b> <b>Цель:</b> изучить особенности строения клетки микроводорослей и возможности их использования в биотехнологии	Изучение строения и свойств водорослей	1
<b>Модули 7</b> Цель: рассмотреть особенности симбиотических взаимоотношений различных организмов	Изучение строения и свойств лишайника.	1
<b>Модуль 8</b> <b>Цель:</b> изучить особенности строения и развития растительной клетки	Выделение изолированных протопластов.	2

## 5.4. Практические занятия

### ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 4а. Тематика, форма практических занятий (ПЗ) и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели практических занятий	Примерная тематика занятий и форма их проведения	Трудоемкость в часах
<b>Модуль 1</b> <b>Цель:</b> изучить основные методы идентификации микроорганизмов	Критерии и методы идентификации микроорганизмов	2
<b>Модуль 2</b> <b>Цель:</b> изучить теоретические и технологические особенности культивирования вирусов	Основные способы культивирования вирусов	2
<b>Модуль 3</b> <b>Цель:</b> рассмотреть возможности использования архей в качестве продуцентов БАВ	Археи – продуценты БАВ	5
<b>Модуль 4</b> <b>Цель:</b> изучить теоретические и технологические особенности получения антибиотиков и ферментов	Бактерии – продуценты антибиотиков Прокариоты – продуценты ферментов Пробиотические препараты.	6
<b>Модуль 5</b> <b>Цель:</b> изучить теоретические и технологические особенности получения БАВ с помощью микромицетов	Микромицеты – продуценты БАВ	5
<b>Модуль 6</b> <b>Цель:</b> изучить теоретические и технологические особенности получения лекарственных средств из микроводорослей	Микроводоросли – сырье для получения лекарственных средств и нутрицевтиков	3
<b>Модуль 7</b> <b>Цель:</b> изучить теоретические и технологические особенности получения органических вещества из лишайников	Лишайники- продуценты органических веществ	3
<b>Модуль 8</b> <b>Цель:</b> изучить теоретические и технологические особенности получения лекарственных средств из растительных клеточных культур	Основы культивирования клеток растений. Получение лекарственных средств на основе клеток растений	4

### ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 4б. Тематика, форма практических занятий (ПЗ) и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели практических занятий	Примерная тематика занятий и форма их проведения	Трудоемкость в часах
<b>Модуль 4</b> <b>Цель:</b> изучить теоретические и технологические особенности получения ферментов	Прокариоты – продуценты ферментов	2

<b>Модуль 5</b> <b>Цель:</b> изучить теоретические и технологические особенности получения БАВ с помощью микромицетов	Микромицеты – продуценты БАВ	1
<b>Модуль 7</b> <b>Цель:</b> изучить теоретические и технологические особенности получения органических вещества из лишайников	Лишайники- продуценты органических веществ	1
<b>Модуль 8</b> <b>Цель:</b> изучить теоретические и технологические особенности получения лекарственных средств из растительных клеточных культур	Получение лекарственных средств на основе клеток растений	2

## **6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости**

### **6.1. Цели самостоятельной работы**

Основными целями самостоятельной работы бакалавров является формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых, рациональных и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

### **6.2. Организация и содержание самостоятельной работы**

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к лабораторным и практическим занятиям; к текущему контролю успеваемости; подготовке к зачету.

После вводных лекций, в которых обозначается содержание дисциплины, ее проблематика и практическая значимость, студентам выдаются задания на практические и лабораторные занятия. В рамках дисциплины выполняются 15 лабораторных работ. Студенты выполняют задания в часы СРС в течение семестра в соответствии с освоением учебных разделов. Защита выполненных заданий производится поэтапно в часы лабораторных занятий. Оценивание осуществляется по содержанию и качеству выполненного задания путем проведения устного опроса.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **7.1. Основная литература по дисциплине**

1. Нетрусов, А.И. Микробиология: теория и практика : учебник для вузов : в 2 частях. Часть 1 / А.И. Нетрусов, И.Б. Котова. - Москва : Юрайт, 2023. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 01.12.2022. - ISBN 978-5-534-03805-7.- URL: <https://urait.ru/book/mikrobiologiya-teoriya-i-praktika-v-2-ch-chast-1-510995> - (ID=152342-0)

2. Биотехнология : учебник и практикум для вузов / Е.А. Живухина [и др.]; под редакцией Н.В. Загоскиной, Л.В. Назаренко. - 3-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 01.12.2022. - ISBN 978-5-534-13546-6. - URL: <https://urait.ru/book/biotehnologiya-519554>- (ID=152054-0)

3. Биотехнология : учебник для вузов по спец. 310700 - Зоотехния и 310800 - Ветеринария : в составе учебно-методического комплекса / И.В. Тихонов [и др.]; под ред. Е.С. Воронина. - СПб. : ГИОРД, 2005. - 703 с., [24 л.] : ил. - (УМК-У). - Библиогр. : с. 686 - 699. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-98879-005-4 : (ID=59121-49)

## 7.2. Дополнительная литература по дисциплине

1. Веселовский, С. Ю. Микробиология, санитария, гигиена и биологическая безопасность на пищевом производстве : учебное пособие для вузов / С. Ю. Веселовский, В. А. Агольцов. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 224 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14764-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/496383> (дата обращения: 24.01.2023). - (ID=140799-0)

2. Калашникова, Е.А. Клеточная инженерия растений : учебник и практикум для вузов / Е.А. Калашникова. - 2-е изд. - Москва : Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-11790-5.- URL: <https://urait.ru/book/kletochnaya-inzheneriya-rasteniy-491611> - (ID=135675-0)

3. Биотехнология : теория и практика : учеб. пособие для вузов по спец. 020201 "Биология" : в составе учебно-методического комплекса / Н.В. Загоскина [и др.]; под ред.: Н.В. Загоскиной, Л.В. Назаренко. - Москва : ОНИКС, 2009. - 492, [1] с. : ил., табл. - (УМК-У). - Библиогр. : с. 487 - 493. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-488-02173-0 - (ID=81210-9)

4. Кригер, О. В. Организация биотехнологических производств : учебное пособие / О. В. Кригер, С. А. Иванова. — Кемерово : КемГУ, 2018. — 99 с. — ISBN 979-5-89289-176-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107701> (дата обращения: 24.01.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=153254-0)

5. Нурбаков, А. А. Разработка эукариотического продуцента рекомбинантного дарбэпоэтина и технологии его культивирования для целей биотехнологического производства / А. А. Нурбаков. — Москва : МГАВМиБ им. К.И. Скрябина, 2013. — 20 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/49952> (дата обращения: 24.01.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=153255-0)

6. Буракаева, А. Д. Микофильные грибы – продуценты практически важных продуктов : монография / А. Д. Буракаева, Г. В. Петрова. — 2-е изд., дораб. и

доп. — Оренбург : Оренбургский ГАУ, 2021. — 180 с. — ISBN 978-5-907075-68-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/249977> (дата обращения: 24.01.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=153256-0)

### **7.3. Методические материалы**

1. Ожимкова, Е.В. Биотехнологические аспекты получения биологически активных веществ : учеб. пособие : в составе учебно-методического комплекса / Е.В. Ожимкова, Е.А. Прутенская, Э.М. Сульман; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь : ТвГТУ, 2015. - 151 с. : ил. - (УМК-У). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-0797-8 : [б. ц.]. - (ID=110729-73)

2. Ожимкова, Е.В. Биотехнологические аспекты получения биологически активных веществ : учеб. пособие : в составе учебно-методического комплекса / Е.В. Ожимкова, Е.А. Прутенская, Э.М. Сульман; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь : ТвГТУ, 2015. - (УМК-У). - Сервер. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7995-0797-8 : 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/110789> . - (ID=110789-1)

3. Прутенская, Е.А. Биологические агенты в биотехнологии, их свойства, практическое применение : методические указания для выполнения лабораторных работ по курсу "Продуценты биологически активных веществ" для студентов, обучающихся по специальности 19.03.01 Биотехнология, профиль подготовки "Промышленная биотехнология" / Е.А. Прутенская, В.А. Базулева; Тверской государственный технический университет, Кафедра БХС. - Тверь : ТвГТУ, 2021. - 36 с. - Текст : непосредственный. - 153 р. - (ID=142542-45)

4. Прутенская, Е.А. Биологические агенты в биотехнологии, их свойства, практическое применение : методические указания для выполнения лабораторных работ по курсу "Продуценты биологически активных веществ" по специальности 19.03.01 Биотехнология, профиль подготовки "Промышленная биотехнология" / Е.А. Прутенская, В.А. Базулева; Тверской государственный технический университет, Кафедра биотехнологии, химии и стандартизации. - Тверь : ТвГТУ, 2021. - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/142750> . - (ID=142750-1)

5. Теоретические основы биотехнологии и производства биологически активных веществ - стимуляторов роста растений : учеб. пособие / Тверской гос. техн. ун-т ; сост.: Е.В. Ожимкова, И.В. Ущাপовский, А.А. Степачева, Э.М. Сульман. - Тверь : ТвГТУ, 2018. - 95 с. : ил. - Сервер. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7995-0992-7 : 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/132733> . - (ID=132733-1)

6. Теоретические основы биотехнологии и производства биологически активных веществ - стимуляторов роста растений : учебное пособие / Е.В. Ожимкова [и др.]; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь : ТвГТУ, 2018. - 95 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-0992-7 : [б.ц.]. - (ID=132527-75)

7. Безопасность продуктов питания : лаб. практикум для студентов-бакалавров по направлению 27.03.01 Стандартизация и метрология (профиль подготовки "Стандартизация и сертификация") и 19.03.01 Биотехнология

(профиль подготовки "Промышленная биотехнология") / Н.А. Немыгина [и др.]; Тверской гос. техн. ун-т. Каф. биотехнологии и химии. - Тверь : ТвГТУ, 2018. - 31 с. - Текст : непосредственный. - 64 р. - (ID=130966-95)

8. Безопасность продуктов питания : лаб. практикум для студентов-бакалавров по направлению 27.03.01 Стандартизация и метрология (профиль подготовки "Стандартизация и сертификация") и 19.03.01 Биотехнология (профиль подготовки "Промышленная биотехнология") / Н.А. Немыгина [и др.]; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь : ТвГТУ, 2018. - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/130669> . - (ID=130669-1)

9. Приложение к рабочей программе дисциплины по выбору вариативной части Блока 1 «Продуценты биологически активных веществ» направление подготовки бакалавров 19.03.01 Биотехнология. Профиль – Промышленная биотехнология. Заочная форма обучения. Семестр 8 : в составе учебно-методического комплекса / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. БТиХ ; разработ. Е.А. Прутенская. - Тверь : ТвГТУ, 2017. - (УМК-ПП). - Сервер. - Текст : электронный. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/122336> . - (ID=122336-0)

10. Учебно-методический комплекс дисциплины по выбору вариативной части Блока 1 «Продуценты биологически активных веществ» направление подготовки бакалавров 19.03.01 Биотехнология. Направленность (профиль) – Промышленная биотехнология : ФГОС 3++ / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. БТиХ ; сост. Е.А. Прутенская. - Тверь, 2022. - (УМК). - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/122333> . - (ID=122333-1)

#### **7.4. Программное обеспечение по дисциплине**

Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

#### **7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет**

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭК ТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ": сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.). Диск 1, 2, 3,

4. - М.:Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст: электронный. - 119600 р. – (105501-1)
9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/122333>

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При изучении дисциплины «Продуценты биологически активных веществ» используются современные средства обучения, возможна демонстрация лекционного материала с помощью проектора. Аудитория для проведения лекционных занятий, проведения защит и презентаций курсовых работ оснащена современной компьютерной и офисной техникой, необходимым программным обеспечением, электронными учебными пособиями и законодательно-правовой поисковой системой, имеющий выход в глобальную сеть.

Для проведения лабораторного практикума используется специально оборудованная учебная лаборатория. В таблице 5 представлен рекомендуемый перечень материально-технического обеспечения лабораторного практикума по дисциплине.

Таблица 5. Рекомендуемое материально-техническое обеспечение дисциплины

№ пп	Рекомендуемое материально-техническое обеспечение дисциплины
<b>Лабораторное оборудование</b>	
1	Иммерсионный световой микроскоп ХСЗ – 90 с фотоприставкой «Зенит»
2	- световые микроскопы БИОЛАМ-р 11; - световые бинокулярные микроскопы БИОМЕД-5;
3	Ферментер Biostat
4	Центрифуги IES, NH-S2 (Германия), L5-75 (BeckmanCoulter, USA); 5702 R (Eppendorf, Германия), Центрифуга ОПН-8УХП 4.2
5	Стерилизатор суховоздушный питательных сред ГК-10
6	Климатическая камера
7	Ламинарный бокс
8	Аналитические весы
9	Технические весы ВСТ
10	Термостат жидкостной (циркуляционный)
11	Облучатели бактерицидные ОБН 150
12	Лиофильная сушилка «Иней»
13	Бинокулярная лупа
14	Иономер И-500
15	Спектрофотометр ПЭ
16	Набор готовых цитологических и гистологических препаратов
17	Необходимая посуда и реактивы

### 9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

#### 9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена

Учебным планом экзамен по дисциплине не предусмотрен.

## 9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета

1. Вид промежуточной аттестации в форме зачета.

Вид промежуточной аттестации устанавливается преподавателем:

по результатам текущего контроля знаний и умений обучающегося без дополнительных контрольных испытаний;

по результатам выполнения дополнительного итогового контрольного испытания при наличии у студентов задолженностей по текущему контролю.

2. При промежуточной аттестации без выполнения дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке описываются критерии проставления зачёта:

«зачтено» - выставляется обучающемуся при условии выполнения им всех контрольных мероприятий: посещение лекций в объеме не менее 80% контактной работы с преподавателем, выполнения и защиты заданий на практических занятиях.

При промежуточной аттестации с выполнением заданий дополнительного итогового контрольного испытания студенту выдается билет с вопросами и задачами.

Число заданий для дополнительного итогового контрольного испытания - 20.

Число вопросов – 3 (2 вопроса для категории «знать» и 1 вопрос для категории «уметь»).

Продолжительность – 60 минут.

3. Шкала оценивания промежуточной аттестации – «зачтено», «не зачтено».

4. Критерии выполнения контрольного испытания и условия проставления зачёта:

для категории «знать» (бинарный критерий):

ниже базового - 0 балл;

базовый уровень – 1 балла;

критерии оценки и ее значение для категории «уметь» (бинарный критерий):

отсутствие умения – 0 балл;

наличие умения – 1 балла.

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 2 или 3;

«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 1.

5. Для дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке предоставляется:

база заданий, предназначенных для предъявления обучающемуся на дополнительном итоговом контрольном испытании (типовой образец задания приведен в Приложении);

методические материалы, определяющие процедуру проведения дополнительного итогового испытания и проставления зачёта.

1. Задание выполняется письменно и с использованием ЭВМ.

**7. База заданий, предъявляемая обучающимся на зачете.**

- 1) Классификация вирусов. Особенности строения вирусов.
- 2) Микроскопические методы исследования вирусов.
- 3) Типы клеточных культур, применяемые в промышленном производстве вакцин.
- 4) Роль вирусов в биотехнологических процессах.
- 5) Взаимодействие вируса с клеткой. Основные этапы инфекции.
- 6) Способы индикации и идентификации вирусов.
- 7) Культивирование вирусов оспы. Получение вакцины против оспы.
- 8) Культивирование вирусов в развивающихся куриных эмбрионах.
- 9) Технология получения инактивированных вакцин, на примере полиомиелита.
- 10) Биохимические особенности процессов жизнедеятельности актиномицетов.
- 11) Особенности жизненного цикла стрептомицетов.
- 12) Особенности строения актиномицетов.
- 13) Особенности размножения актиномицетов.
- 14) Методы выделения и идентификации актиномицетов.
- 15) Актиномицеты обладают способностью образовывать весьма разнообразные БАВ. Примеры продуцентов актиномицетов (ферментов, аминокислот, антибиотиков, гормонов).
- 16) Технология производства авермектинов. Опишите основные этапы выделения данного препарата.
- 17) Практическое использование мицелиальных грибов в пищевых технологиях. Основные этапы производства продукта питания (на выбор студента).
- 18) Особенности строения мицелиальных грибов.
- 19) Особенности размножения грибов.
- 20) Сравните глубинный и поверхностный способы культивирования мицелиальных грибов.
- 21) Крупномасштабное культивирование базидиальных грибов.
- 22) Особенности строения дрожжевой клетки.
- 23) Практическое использование дрожжей в пищевых технологиях. Основные этапы производства продукта питания (на выбор студента).
- 24) Основные способы дрожжевания кормов. Достоинства и недостатки.
- 25) Перечислите основные источники углерода и азота, используемые для культивирования хлебопекарных дрожжей.
- 26) Способы интенсификации процесса дрожжевания кормов.
- 27) Основные этапы получения хлебопекарных дрожжей.
- 28) Подсчет дрожжевых клеток в камере Горяева.
- 29) Технология производства этилового спирта из крахмалсодержащего сырья. Способы интенсификации производства спирта.
- 30) Технология производства рибофлавина. Опишите основные методы выделения данного витамина.

- 31) Формы вегетативного тела грибов.
- 32) Основные способы извлечения БАВ из мицелиальных клеток.
- 33) Технология производства летучих соединений с помощью грибов. Основные этапы производства (соединение выбирается студентом).
- 34) Характерные признаки грибов и основные трудности их систематики.
- 35) Особенности строения архей.
- 36) Сравните репликативные комплексы архей, бактерий и эукариот.
- 37) Особенности получения ферментов из экстремофилов.
- 38) Примеры коммерческого использования архей в пищевой и фармацевтической промышленности.
- 39) Примеры коммерческого использования психрофильных архей в промышленности.
- 40) Основные сходства и различия в строении архей и эукариот.
- 41) Практическое использование бактериородопсина галофильных архей.
- 42) Особенности строения лишайника.
- 43) Физиологические особенности лишайников.
- 44) Взаимоотношения микобионта и фотобионта в составе лишайника.
- 45) Особенности размножения лишайников.
- 46) Сравните периодический и непрерывный способы культивирования бактерий.
- 47) Особенности строения одноклеточных водорослей.
- 48) Технология производства кормового белка одноклеточными водорослями.
- 49) Сравните открытые и замкнутые системы культивирования водорослей.
- 50) Технология производства каротиноидов микроводорослей. Опишите влияние физико-химических факторов на синтез  $\beta$ -каротина в клетках *Dunaliella*.
- 51) Особенности размножения водорослей.
- 52) Комплексная переработка водорослей с целью получения БАВ.
- 53) Липолитические ферменты находят широкое применение в пищевой промышленности, в косметологии, фармацевтике. При этом липолитические ферменты, выделенные из различных источников отличаются своими свойствами. Приведите примеры продуцентов липаз, а также свойства и практическое использование фермента.
- 54) Способы выращивания клеточных культур в промышленных условиях: стационарный, роллерный, суспензионный, на микроносителях.
- 55) Протеолитические ферменты можно получать микробиологическим способом: поверхностным и глубинным культивированием. Большое влияние на конечную активность ферментных препаратов оказывает способ их получения, этапы очистки, а главное продуцент. Приведите примеры продуцентов, синтезирующие кислые, щелочные и нейтральные протеазы. Опишите практическое значение микробиологических протеаз для человека.

56) Технология производства лизина. Опишите основные этапы получения кормового и фармацевтического лизина.

57) Преимущества культивирования клеток на микроносителях.

58) Амилолитические ферменты можно получать микробиологическим способом: поверхностным и глубинным культивированием. Большое влияние на конечную активность ферментных препаратов оказывает способ их получения, этапы очистки, а главное продуцент. Приведите примеры продуцентов, синтезирующие амилазы. Опишите практическое значение микробиологических амилаз для человека.

59) Целлюлозолитические ферменты находят широкое применение в сельском хозяйстве. При этом ксилоназы, целлюлазы, глюканазы, выделенные из различных источников отличаются своими свойствами. Приведите примеры продуцентов целлюлозолитического комплекса, а также свойства и практическое использование ферментов.

60) Сравните технологии получения аминокислот с использованием свободных и иммобилизованных клеток микроорганизмов.

61) Основные способы получения протопластов. Преимущества и недостатки.

62) Основные направления физиологических исследований с использованием культуры изолированных протопластов

63) Практическое применение протопластов.

64) Практическое применение уксуснокислых бактерий.

65) Основные технологические этапы получения ферментов генной инженерии из архей. Условия культивирования.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках задания, выданного студенту.

### **9.3.Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы**

Учебным планом не предусмотрены.

## **10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

Студенты перед началом изучения дисциплины ознакомлены с системами кредитных единиц и балльно-рейтинговой оценки.

Студенты, изучающие дисциплину, обеспечиваются электронными изданиями или доступом к ним, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению практических работ, всех видов самостоятельной работы.

В учебный процесс рекомендуется внедрение субъект-субъектной педагогической технологии, при которой в расписании каждого преподавателя определяется время консультаций студентов по закрепленному за ним модулю дисциплины.

## **11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины**

Содержание рабочих программ дисциплин ежегодно обновляется протоколами заседаний кафедры по утвержденной «Положением о структуре, содержании и оформлении рабочих программ дисциплин по образовательным программам, соответствующим ФГОС ВО с учетом профессиональных стандартов» форме.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Тверской государственный технический университет»**

Направление подготовки бакалавров 19.03.01 Биотехнология  
Профиль – Промышленная биотехнология  
Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»  
Дисциплина «Продуценты биологически активных веществ»  
Семестр 7

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО КОНТРОЛЬНОГО  
ИСПЫТАНИЯ № 1**

1. Задание для проверки уровня «знать» – 0 или 1 балл:  
Технология производства низина. Опишите основные методы выделения данного антибиотика.
2. Задание для проверки уровня «знать» – 0 или 1 балл:  
Открытые и замкнутые системы культивирования водорослей.
3. Задание для проверки уровня «уметь» – 0 или 1 балл:  
Многие ценные лекарственные растения в России не выращивают в агропромышленном секторе из-за климатических условий. Предложите возможности решения этой проблемы с помощью биотехнологии.

**Критерии итоговой оценки за зачет:**  
«зачтено» - при сумме баллов 2 или 3;  
«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 1.

Составитель: доц. кафедры БХС

Е.А. Прутенская

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман