

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»**  
Институт химических и нефтегазовых технологий

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИХНТ

\_\_\_\_\_ Т.Г. Черкасова

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Рабочая программа дисциплины**

**Основы микробиологии и биотехнологии**

Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность  
Направленность (профиль) 02 Инженерная защита окружающей среды

Присваиваемая квалификация  
"Бакалавр"

Формы обучения  
очная

Кемерово 2018 г.



1536181788

Рабочую программу составил:  
кафедры ТОВН

Рабочая программа обсуждена  
на заседании кафедры технологии органических веществ и нефтехимии

Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой технологии органических  
веществ и нефтехимии

\_\_\_\_\_

С.В. Пучков

подпись

ФИО

Согласовано учебно-методической комиссией  
по направлению подготовки (специальности) 20.03.01 Техносферная безопасность

Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Председатель учебно-методической комиссии по направлению  
подготовки (специальности) 20.03.01 Техносферная  
безопасность

\_\_\_\_\_

Л.А. Шевченко

подпись

ФИО



1536181788

**1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине "Основы микробиологии и биотехнологии", соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Освоение дисциплины направлено на формирование:

общекультурных компетенций:

ОК-11 - способностью к абстрактному и критическому мышлению, исследованию окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов, способностью к принятию нестандартных решений и разрешению проблемных ситуаций

профессиональных компетенций:

ПК-22 - способностью использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач

**Результаты обучения по дисциплине определяются индикаторами достижения компетенций**

**Индикатор(ы) достижения:**

**Результаты обучения по дисциплине:**

законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач: основные понятия, законы и модели химических систем; свойства основных видов химических веществ и классов химических объектов;

современные информационные и коммуникационные технологии для разработки проектов;

использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач: проводить расчеты концентрации растворов различных соединений, определять изменение концентраций при протекании химических реакций; определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ; определять основные характеристики химических веществ;

работать в команде при создании технической документации с использованием основных информационных и коммуникационных технологий;

способностью использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач: методами выделения и очистки веществ, определения их состава.

информационными технологиями для разработки технических решений и инновационных технологий при разработке проектов

**2 Место дисциплины "Основы микробиологии и биотехнологии" в структуре ОПОП бакалавриата**

Для освоения дисциплины необходимы знания умения, навыки и (или) опыт профессиональной деятельности, полученные в рамках изучения следующих дисциплин: Высшая математика, Экология.

Дисциплина «Основы микробиологии и биотехнологии» относится к вариативной части математического и естественнонаучного цикла Б1.В. При изучении дисциплины Б1.В.04 «Основы микробиологии и биотехнологии» студентам необходимо знать курс Б1.Б.09.02 «Органическая химия» (предельные углеводороды, карбоновые кислоты, амины, нитросоединения).

**3 Объем дисциплины "Основы микробиологии и биотехнологии" в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины "Основы микробиологии и биотехнологии" составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

| Форма обучения                                                                    | Количество часов |    |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------|----|-----|
|                                                                                   | ОФ               | ЗФ | ОЗФ |
| <b>Курс 1/Семестр 2</b>                                                           |                  |    |     |
| Всего часов                                                                       | 108              |    |     |
| <b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий):</b> |                  |    |     |
| Аудиторная работа                                                                 |                  |    |     |
| Лекции                                                                            | 16               |    |     |
| Лабораторные занятия                                                              | 16               |    |     |



1536181788

| Форма обучения                                | Количество часов |    |     |
|-----------------------------------------------|------------------|----|-----|
|                                               | ОФ               | ЗФ | ОЗФ |
| Практические занятия                          |                  |    |     |
| Внеаудиторная работа                          |                  |    |     |
| Индивидуальная работа с преподавателем:       |                  |    |     |
| Консультация и иные виды учебной деятельности |                  |    |     |
| <b>Самостоятельная работа</b>                 | 76               |    |     |
| <b>Форма промежуточной аттестации</b>         | зачет            |    |     |

**4 Содержание дисциплины "Основы микробиологии и биотехнологии", структурированное по разделам (темам)**

**4.1. Лекционные занятия**

| Раздел дисциплины, темы лекций и их содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Трудоёмкость в часах |    |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----|-----|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | ОФ                   | ЗФ | ОЗФ |
| <p><b>Раздел 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ МИКРОБИОЛОГИИ И БИОТЕХНОЛОГИИ»</b></p> <p>1.1. Роль и значение микроорганизмов в природе и жизни человека.<br/> 1.2. Биохимические процессы превращения органических и минеральных веществ с участием аэробных и анаэробных микроорганизмов.<br/> 1.3. Основные направления применения современной биотехнологии, в том числе и в решении проблем охраны природной среды.<br/> 1.4. Классификация биотехнологических процессов [1, 2, 4].</p> | 2,0                  | -  | -   |
| <p><b>Раздел 2. ВЛИЯНИЕ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ НА ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ МИКРООРГАНИЗМОВ</b></p> <p>2.1. Физические факторы. Химические факторы. Биологические факторы. Размножение микроорганизмов на жидкой питательной среде [1].</p>                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1,0                  | -  | -   |
| <p>2.2. Микрофлора воздуха, воды и почвы. Способы очистки питьевой воды, промышленных и бытовых сточных вод. [2].</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1,0                  | -  | -   |
| <p><b>Раздел 3. ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ</b></p> <p>3.1. Усвоение микроорганизмами питательных веществ. Типы питания. Ассимиляция углерода и азота. Микроэлементы. Метаболизм микроорганизмов.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1,0                  | -  | -   |
| <p>3.2. Ферменты микроорганизмов, участвующие в энергетическом и конструктивном обмене. Экзо- и эндоферменты. Пути использования ферментов в промышленности.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1,0                  | -  | -   |
| <p><b>Раздел 4. ТИПОВАЯ СХЕМА И ОСНОВНЫЕ СТАДИИ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ</b></p> <p>4.1. Преимущества биотехнологических процессов. Сырье для биотехнологических процессов. Источники углеродного питания. Источники азотного питания. Другие виды сырья. Выбор сырья для различных процессов [2].</p>                                                                                                                                                                                   | 2,0                  | -  | -   |
| <p>4.2. Биотехнологическая стадия. Подготовительные стадии. Разделение жидкости и биомассы. Выделение продуктов биосинтеза. Очистка продукта. Концентрирование продукта. Получение готовой формы продукта. Очистка стоков и выбросов.</p>                                                                                                                                                                                                                                                      | 2,0                  | -  | -   |
| <p><b>Раздел 5. Блок-схемы биотехнологических процессов</b></p> <p>5.1. Производство кормового белка из углеводородного и углеводного сырья.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2,0                  | -  | -   |



1536181788

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |   |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|---|
| 5.2. Производство биологически активных веществ. Получение липидов [2].                                                                                                                                                                                                                               | 2,0         | - | - |
| <b>Раздел 6. ПРИМЕНЕНИЕ BIOTEХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.</b><br>Экологическая биотехнология и ее задачи. Биотрансформация загрязняющих окружающую среду веществ. Получение экологически чистой энергии. Биогаз. Биотехнология преобразования солнечной энергии [2]. | 2,0         | - | - |
| <b>ИТОГО</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>16,0</b> |   |   |

#### 4.2. Лабораторные занятия

| Наименование работы                                                                                                                            | Трудоемкость в часах |    |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----|-----|
|                                                                                                                                                | ОФ                   | ЗФ | ОЗФ |
| <b>Раздел 1.</b><br>1. Правила безопасной работы в микробиологической лаборатории. Изучение устройства микроскопа и техники микроскопирования. | 1,0                  | -  | -   |
| 2. Выращивание маслянокислых бактерий.                                                                                                         | 2,0                  | -  | -   |
| 3. Сложные методы окраски микроорганизмов:<br>а) выявление капсул по способу Бурри;<br>б) окраска капсул по способу Гинса.                     | 2,0                  | -  | -   |
| 4. Питательные среды (натуральные и синтетические).                                                                                            | 2,0                  | -  | -   |
| <b>Раздел 2.</b><br>1. Изучение морфологии микроскопических грибов и дрожжей.                                                                  | 2,0                  | -  | -   |
| 2. Выращивание сенной палочки. Окраска спор методом Ожешко.                                                                                    | 2,0                  | -  | -   |
| 3. Виды брожения:<br>- спиртовое брожение;<br>- молочнокислое брожение;<br>- маслянокислое брожение.                                           | 2,0                  | -  | -   |
| 4. Производство биологически активных веществ. Получение липидов.                                                                              | 2,0                  | -  | -   |
| Обсуждение тем рефератов.                                                                                                                      | 1,0                  | -  | -   |
| <b>ИТОГО</b>                                                                                                                                   | <b>16,0</b>          | -  |     |

#### 4.3 Практические (семинарские) занятия

#### 4.4 Самостоятельная работа студента и перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

| Вид СРС                                                                                                                                                  | Трудоемкость в часах |    |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----|-----|
|                                                                                                                                                          | ОФ                   | ЗФ | ОЗФ |
| <b>РАЗДЕЛ 1</b><br><b>Домашнее задание 1</b> - самостоятельное изучение темы «Общая характеристика конструктивного метаболизма прокариот» [3, с. 79-90]. | 2,0                  | -  | -   |
| Подготовка и оформление <b>лабораторной работы 1.1</b> [10].                                                                                             | 4,0                  | -  | -   |



1536181788

|                                                                                                                                                                                       |             |   |   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|---|
| <b>Домашнее задание 2</b> - самостоятельное изучение темы «Энергетический метаболизм прокариот» [3, с. 71-109].                                                                       | 2,0         | - | - |
| <b>Домашнее задание 3</b> - самостоятельное изучение темы «Микробиологические превращения соединений серы, фосфора, железа» [1, с. 235-244].<br>Проработка конспекта лекции 1.1.      | 5,0         | - | - |
| Подготовка и оформление <b>лабораторной работы 1.2</b> [10].                                                                                                                          | 4,0         | - | - |
| <b>Домашнее задание 4</b> - самостоятельное изучение темы «Фиксация молекулярного азота атмосферы микроорганизмами» [1, с. 209-231].                                                  | 2,0         | - | - |
| Подготовка и оформление <b>лабораторной работы 1.3</b> [10].                                                                                                                          | 4,0         | - | - |
| Проработка конспекта лекции 1.2.                                                                                                                                                      | 3,0         | - | - |
| <b>Домашнее задание 5</b> - самостоятельное изучение темы «Загрязнения и защита атмосферы» [9, с. 85-117].                                                                            | 2,0         | - | - |
| Подготовка и оформление <b>лабораторной работы 1.4</b> [10].                                                                                                                          | 4,0         | - | - |
| Проработка конспекта лекции 1.3.                                                                                                                                                      | 3,0         | - | - |
| Проработка учебников для подготовки к коллоквиуму.                                                                                                                                    | 2,0         | - | - |
| <b>РАЗДЕЛ 2</b><br>Подготовка и оформление <b>лабораторной работы 2.1</b> [10].                                                                                                       | 7,0         | - | - |
| Проработка конспекта лекции 2.1.                                                                                                                                                      | 3,0         | - | - |
| <b>Домашнее задание 6</b> - самостоятельное изучение темы «Биоиндустрия ферментов» [2, с. 72-102].                                                                                    | 2,0         | - | - |
| Подготовка и оформление <b>лабораторной работы 2.2</b> [10].                                                                                                                          | 4,0         | - | - |
| Проработка конспекта лекции 2.2.                                                                                                                                                      | 3,0         | - | - |
| <b>Домашнее задание 7</b> - самостоятельное изучение темы «Превращение микроорганизмами природных минеральных и органических веществ. Нитрификация и денитрификация» [1, с. 194-206]. | 2,0         | - | - |
| Подготовка и оформление <b>лабораторной работы 2.3</b> [10].                                                                                                                          | 4,0         | - | - |
| Проработка конспекта лекции 2.2.                                                                                                                                                      | 3,0         | - | - |
| <b>Домашнее задание 8</b> - самостоятельное изучение темы «Экологический кризис и пути его преодоления» [9, с.9-32].                                                                  | 2,0         | - | - |
| Подготовка и оформление <b>лабораторной работы 2.4</b> [10].                                                                                                                          | 4,0         | - | - |
| Проработка конспекта лекции 2.3.                                                                                                                                                      | 3,0         | - | - |
| Написание реферата.                                                                                                                                                                   | 2,0         | - | - |
| <b>ИТОГО</b>                                                                                                                                                                          | <b>76,0</b> |   |   |

**5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине "Основы микробиологии и биотехнологии"**



1536181788

### 5.1 Паспорт фонда оценочных средств

| № | Наименование разделов дисциплины                                | Содержание (темы) раздела                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Код компетенции | Знания, умения, навыки, необходимые для формирования соответствующей компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Форма текущего контроля знаний, умений, навыков, необходимых для формирования соответствующей компетенции                                                 |
|---|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Цели и задачи дисциплины «Основы микробиологии и биотехнологии» | <p>1.1. Роль и значение микроорганизмов в природе и жизни человека.</p> <p>1.2. Биохимические процессы превращения органических и минеральных веществ с участием аэробных и анаэробных микроорганизмов.</p> <p>1.3. Основные направления применения современной биотехнологии, в том числе и в решении проблем охраны природной среды.</p> <p>1.4. Классификация биотехнологических процессов [1, 2, 4].</p> | ОК-11;<br>ПК-22 | <p><b>Знать:</b> 1) законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач: основные понятия, законы и модели химических систем; свойства основных видов химических веществ и классов химических объектов;</p> <p>2) современные информационные и коммуникационные технологии для разработки проектов;</p> | <p><b>Домашнее задание 1.</b></p> <p><b>Домашнее задание 2.</b></p> <p>Устный или письменный опрос изученного теоретического материала.</p> <p>Тесты.</p> |



1536181788

|   |                                                                |                                                                                                                                                                                                                |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                          |
|---|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2 | Влияние внешней среды на жизнедеятельность микроорганизмов     | 2.1. Физические факторы. Химические факторы. Биологические факторы. Размножение микроорганизмов на жидкой питательной среде [1].                                                                               | ОК-11;<br>ПК-22 | <b>Уметь:</b> 1) использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач: проводить расчеты концентрации растворов различных соединений, определять изменение концентраций при протекании химических реакций; определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ; определять основные характеристики химических веществ;<br>2) работать в команде при создании технической документации с использованием основных информационных и коммуникационных технологий; | <b>Домашнее задание 3;</b><br>Устный или письменный опрос изученного теоретического материала.<br>Тесты. |
|   |                                                                | 2.2. Микрофлора воздуха, воды и почвы. Способы очистки питьевой воды, промышленных и бытовых сточных вод. [2].                                                                                                 | ОК-11;<br>ПК-22 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Домашнее задание 4;</b><br>Устный или письменный опрос изученного теоретического материала.<br>Тесты. |
| 3 | Физиология и биохимия микроорганизмов                          | 3.1. Усвоение микроорганизмами питательных веществ. Типы питания. Ассимиляция углерода и азота. Микроэлементы. Метаболизм микроорганизмов.                                                                     | ОК-11;<br>ПК-22 | Письменный опрос на лекции. Устный опрос на лабораторном занятии.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                          |
|   |                                                                | 3.2. Ферменты микроорганизмов, участвующие в энергетическом и конструктивном обмене. Экзо- и эндоферменты. Пути использования ферментов в промышленности.                                                      | ОК-11;<br>ПК-22 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Домашнее задание 5;</b><br>Устный или письменный опрос изученного теоретического материала.<br>Тесты. |
| 4 | Типовая схема и основные стадии биотехнологических производств | 4.1. Преимущества биотехнологических процессов. Сырье для биотехнологических процессов. Источники углеродного питания. Источники азотного питания. Другие виды сырья. Выбор сырья для различных процессов [2]. | ОК-11;<br>ПК-22 | Устный или письменный опрос изученного теоретического материала.<br>Тесты.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                          |



1536181788



|   |                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                    |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                          |
|---|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                                                              | 4.2. Биотехнологическая стадия. Подготовительные стадии. Разделение жидкости и биомассы. Выделение продуктов биосинтеза. Очистка продукта. Концентрирование продукта. Получение готовой формы продукта. Очистка стоков и выбросов. | ОК-11;<br>ПК-22 | <b>Владеть:</b> 1) способностью использовать законы и методы математики, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач: методами выделения и очистки веществ, определения их состава;<br>2) информационными технологиями для разработки технических решений и инновационных технологий при разработке проектов. | Устный опрос на лабораторном занятии.<br>Устный опрос в виде коллоквиума.<br>Тесты.                      |
| 5 | Блок-схемы биотехнологических процессов                                      | 5.1. Производство кормового белка из углеводородного и углеводного сырья.                                                                                                                                                          | ОК-11;<br>ПК-22 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>Домашнее задание 6.</b><br>Устный или письменный опрос изученного теоретического материала.<br>Тесты. |
|   |                                                                              | 5.2. Производство биологически активных веществ. Получение липидов [2].                                                                                                                                                            | ОК-11;<br>ПК-22 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                          |
| 6 | Применение биотехнологических процессов для решения проблем окружающей среды | Экологическая биотехнология и ее задачи. Биотрансформация загрязняющих окружающую среду веществ. Получение экологически чистой энергии. Биогаз. Биотехнология преобразования солнечной энергии [2].                                | ОК-11;<br>ПК-22 | <b>Домашнее задание 8;</b><br>Письменный опрос на лекции.<br>Устный опрос на лабораторном занятии.<br>Проверки и обсуждения тем рефератов.<br>тесты.                                                                                                                                                                                   |                                                                                                          |

## 5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

### 5.2.1. Оценочные средства при текущем контроле

#### Критерий 1

Текущий контроль проводится на лабораторных занятиях по контрольным вопросам.

Примерные вопросы к проверке усвоения лекционного курса «Основы микробиологии и биотехнологии»

#### 5.2.1.1. Вопросы для проведения первого письменного опроса

1. В чем отличие эукариотического типа строения клетки от прокариотического?
2. Из каких основных структур состоит клетка?
3. Какую функцию выполняет ядро клетки?



1536181788

4. Какую роль играют тилакоиды?

#### 5.2.1.2. Вопросы для проведения второго письменного опроса

1. По каким критериям можно охарактеризовать процесс биосинтеза?
2. Что такое паспорт культуры?
3. Каков общий вклад биотехнологии в решение современных экологических проблем?

#### 5.2.1.3. Вопросы для проведения третьего письменного опроса

1. Что входит в понятие предварительной подготовки ферментационного процесса?
2. Что такое основной процесс и какие параметры биосинтеза относятся к регулируемым?
3. Что такое «обязка ферментера», и каково ее значение?
4. Как можно обеспечить активный массообмен в ферментере, учитывая специфику культивируемых биообъектов?
5. В чем разница между глубинной и поверхностной ферментацией? Какие биообъекты используются в каждом конкретном случае?
6. Какие факторы (физические, химические и биологические) влияют на процесс ферментации?

#### 5.2.1.4. Вопросы для проведения четвертого письменного опроса

1. Расскажите о процессе выращивания посевного материала. Из каких стадий он состоит?
2. Как обеспечивается стерильность всего биотехнологического производства?
3. Что собой представляют биотехнологические отходы?
4. Какие основные виды микроорганизмов присутствуют в «активном иле»?
5. Какие существуют схемы по очистке твердых, жидких и газообразных отходов?
6. Каковы особенности биотехнологических производств в отношении их отходов?
7. Какие коммерческие препараты используются в качестве «бактериальной закваски»?
8. По каким направлениям можно совершенствовать биотехнологическое производство в плане экологической безопасности?

Для текущего контроля знаний студентов в виде письменного опроса разработаны контрольные вопросы.

Студенту задаются 2 вопроса. Критерии оценивания:

| Количество баллов   | 0-69                                                                                                     | 70-100                                                                                         |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Шкала оценивания    | незачет                                                                                                  | зачет                                                                                          |
| Критерии оценивания | отсутствие ответов или неправильные ответы на вопросы; правильный и неполный ответ только на один вопрос | правильный и неполный ответ на два вопроса или правильный и полный ответ на один (два) вопроса |

#### Темы рефератов

1. Возникновение и развитие жизни на Земле.
2. Виды брожения.
3. Бактерии.
4. Микроскопические грибы.
5. Процессы окисления в микробиологии (жиров, углеводов, этилового спирта, водорода). Круговорот серы. Превращение фосфора, железа в природе.
6. Жизнь Пастера.
7. Удивительные профессии микробов.
8. Биологическая война и как её предотвратить.
9. Химия и морфология микроорганизмов.
10. Достижения технической микробиологии.
11. Влияние факторов внешней среды на жизнедеятельность микроорганизмов.
12. Антагонизм микробов и антибиотики.
13. Микробиологический синтез биологически активных веществ: аминокислот, ферментов, витаминов, антибиотиков.
14. Биокатализаторы в химии.
15. Способы очистки питьевой воды, промышленных и бытовых сточных вод.
16. Химическая деятельность микроорганизмов (процессы нитрификации и денитрификации, превращение белков и мочевины).
17. Основы генетики микроорганизмов.



1536181788

18. Инфекция и иммунитет (фагоцитарная теория иммунитета Мечникова).
19. Вирусы и фаги.
20. Дрожжи.

### Вопросы коллоквиума

1. Предмет и задачи курса «Основы микробиологии и биотехнологии».
2. Бактерии. Форма, размеры, строение клетки. Споробразование.
3. Классификация микроорганизмов.
4. Дрожжи.
5. Грибы.
6. Физиология питания (механизм поступления питательных веществ в клетку, типы питания, потребности микроорганизмов в дополнительных питательных веществах).
7. Ассимиляция (усвоение) углерода и азота.
8. Энергетический метаболизм микроорганизмов (функции метаболизма, пути биосинтеза АТФ, углеводы как источник энергии и основные пути расщепления углеводов).
9. Ферменты микроорганизмов, участвующие в энергетическом обмене.
10. Рост микроорганизмов (факторы роста и их источники в микробиологических производствах, рост и развитие микробных популяций).
11. Влияние внешних факторов на жизнедеятельность микроорганизмов.
12. Питательные среды, их классификация. Стерилизация питательных сред и лабораторной посуды.
13. Распространение микроорганизмов в природе (микрофлора воды, почвы и воздуха).
14. Способы очистки питьевой воды, промышленных и бытовых сточных вод. Особенности проточных предприятий микробиологического производства.
15. Химическая деятельность микроорганизмов (превращение микроорганизмами природных минеральных и органических веществ, нитрификация и денитрификация, превращение белков).

### Критерий 2

Студенту предлагаются тесты (не менее 100 шт.). Критерии оценивания:

- 100 баллов – при правильном и полном ответе на два вопроса;
- 75-99 баллов - при правильном и полном ответе на один из вопросов и правильном, но не полном ответе на второй вопрос;
- 50-74 баллов при правильном и неполном ответе на два вопроса или правильном, полном ответе только на один вопрос;
- 25-49 баллов при правильном и неполном ответе только на один из вопросов;
- 0-24 баллов при отсутствии ответов или правильных ответов на вопросы.

Шкала оценивания:

| Количество баллов   | 0-24                                         | 25-49                                        | 50-74                           | 75-99                                                              | 100                             |
|---------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| Шкала оценивания    | неудовлетворительно                          | удовлетворительно                            | хорошо                          | отлично                                                            | отлично                         |
| Критерии оценивания | отсутствие правильных ответов на два вопроса | правильный, но неточный ответ на один вопрос | правильный ответ на один вопрос | правильный ответ на два вопроса, выполненных с небольшими ошибками | правильный ответ на два вопроса |

Примеры тестовых заданий.

1. Выделение и очистка небелковых продуктов биосинтеза и химического синтеза имеет принципиальные отличия на стадиях процесса:  
-: всех; -: конечных; +: первых; -: принципиальных различий нет; -: при хранении продуктов.
2. Стерилизацией в биотехнологии называется:  
-: выделение бактерий из природного источника; -: уничтожение патогенных микроорганизмов; +: уничтожение всех микроорганизмов и их покоящихся форм; -: уничтожение спор микроорганизмов; -: создание условий препятствующих размножению продуцентов.
3. Имобилизация индивидуальных ферментов ограничивается таким обстоятельством, как:  
-: высокая лабильность фермента; +: наличие у фермента коферментной части; -: наличие у фермента субъединиц; -: принадлежность фермента к гидролазам; -: принадлежность фермента к оксидазам.



1536181788

4. Биосинтез антибиотиков начинается и усиливается раньше на средах:
  - : богатых источниками азота; -: богатых источниками углерода; -: богатых источниками фосфора; +: бедных питательными веществами; -: богатых витаминами.
5. Комплексный компонент питательной среды, резко повысивший производительность ферментации в случае пенициллина:
  - : соевая мука; -: гороховая мука; +: кукурузный экстракт; -: хлопковая мука; -: казеиновый гидролизат.
6. Предшественник пенициллина, резко повысивший его выход при добавлении в среду:
  - : бета-диметилцистеин; -: валин; +: фенилуксусная кислота; -: метанол; -: уксусная кислота.
7. Технологический воздух для биотехнологического производства стерилизуют:
  - : нагреванием; +: фильтрованием; -: облучением; -: ультразвуком; -: химическими реагентами.
8. Слабыми точками ферментера называют:
  - : элементы конструкции наиболее подверженные коррозии; -: элементы конструкции в которых возможна разгерметизация; +: трудно стерилизуемые элементы конструкции; -: области ферментера в которые затруднена доставка кислорода; -: области ферментера в которых нарушен теплообмен.

## 5.2.2 Оценочные средства при промежуточной аттестации

### Вопросы к зачету

1. Важнейшие экологические группы микроорганизмов.
2. Микроорганизмы почвы, возбудители болезней человека, животных и растений.
3. Микроорганизмы в химической промышленности. Достижения и задачи современной технической микробиологии.
4. Бактерии, их форма, размеры и строение клетки. Подвижность бактерий. Размножение, спорообразование бактерий.
5. Грибы, их морфология, размножение и классификация. Дрожжи, их морфология, размножение и классификация.
6. Усвоение микроорганизмами питательных веществ. Типы питания. Автотрофы и гетеротрофы. Фото- и хемосинтезики.
7. Ассимиляция углерода и азота. Усвоение неорганических веществ среды. Микроэлементы. Потребность в них микробов различных систематических и физиологических групп. Функция микроэлементов.
8. Метаболизм микроорганизмов.
9. Способы поглощения питательных веществ среды и выделения продуктов обмена. Осморегуляция. Роль пермеаз в процессах активного транспорта.
10. Энергетический метаболизм микроорганизмов. Пути биосинтеза АТФ. Значение и сущность дыхания и брожения. Энергетическая эффективность этих процессов.
11. Ферменты микроорганизмов, участвующие в энергетическом и конструктивном обмене. Экзо- и эндоферменты. Пути использования ферментов в промышленности.
12. Рост микроорганизмов. Факторы роста и развития микробов.
13. Особенности обмена веществ на различных стадиях онтогенеза.
14. Особенности индивидуального развития дрожжей.
15. Значение ростовых веществ и витаминов.
16. Действие биологических факторов. Формы взаимодействия микроорганизмов между собой и с макроорганизмами.
17. Паразитизм, симбиоз, антагонизм, их практическое использование. Влияние температуры на жизнедеятельность микроорганизмов.
18. Распространение микроорганизмов в природе. Микрофлора воздуха, воды и почвы.
19. Способы очистки питьевой воды, промышленных и бытовых сточных вод. Особенности промстоков предприятий, микробиологических производств.
20. Превращение микроорганизмами природных минеральных и органических веществ.
21. Нитрификация и денитрификация. Превращение белков и мочевины.
22. Брожение в промышленности. Спиртовое и молочнокислое, маслянокислое, пропионовокислое, уксуснокислое и муравьинокислое брожения, их использование в микробиологических производствах.
23. Производство органических кислот.
24. Получение ферментов, витаминов и антибиотиков микробиальным путем.
25. Сырье для биотехнологических процессов. Источники углеродного питания.
26. Сырье для биотехнологических процессов. Источники азотного питания. Другие виды сырья. Выбор сырья для конкретных процессов.



1536181788

27. Характеристика биотехнологического процесса. Подготовительные стадии. Выделение продуктов биосинтеза.
28. Очистка продукта. Концентрирование продукта.
29. Получение готовой формы продукта биотехнологического процесса.
30. Очистка стоков и выбросов биотехнологического процесса.
31. Виды продуктов по их месту в типовой технологической схеме.
32. Блок-схемы биотехнологических процессов.
33. Классификация процессов ферментации. Основные параметры периодической ферментации. Кинетические характеристики процесса. Макростехиометрические характеристики процесса.
34. Экологическая биотехнология и ее задачи.
35. Биотрансформация ксенобиотиков и загрязняющих окружающую среду веществ.
36. Получение экологически чистой энергии. Биогаз.
37. Биотехнология преобразования солнечной энергии.

### **5.2.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций**

При реализации различных видов учебной работы используются следующие технологии: работа в группах, тестирование, выступление с докладами и их обсуждение.

Тестирование 1 раз в месяц – 4 часа.

Обсуждение докладов, работа в группах (темы: «Современные тенденции в развитии производства капролактама», «Современные предприятия производства капролактама и их разновидности», «Состояние и повышение экологической безопасности производств капролактама» – 4 часа.

Основной учебной работой студента является самостоятельная работа в течение всего срока обучения. Начинать изучение дисциплины необходимо с ознакомления с целями и задачами дисциплины, а также знаниями и умениями, приобретаемыми в процессе изучения. Далее следует проработать конспекты лекций, рассмотрев отдельные вопросы по предложенным источникам литературы. Все неясные вопросы по дисциплине студент может разрешить на консультациях, проводимых по расписанию.

При подготовке к лабораторным занятиям студенту необходимо изучить теоретический материал в соответствии с методическими указаниями кафедры к лабораторным занятиям.

При проведении текущего контроля в конце лекционного занятия обучающиеся убирают все личные вещи с учебной мебели, получают у преподавателя листок бумаги с вопросами. На листке бумаги записываются фамилия студента, номер группы и дата проведения опроса. В течение десяти минут обучающиеся должны дать ответы на заданные вопросы, при этом использовать любую печатную и рукописную продукцию, а также любые технические средства не допускается. По истечении указанного времени листы с ответами на вопросы сдаются преподавателю на проверку.

Домашние задания выполняются в отдельной тетради и сдаются преподавателю в день защиты блока. Результаты оценивания домашних заданий доводятся до сведения обучающихся не позднее трех учебных дней после даты их проведения.

## **6 Учебно-методическое обеспечение**

### **6.1 Основная литература**

1. Биохимия и молекулярная биология ; Северо-Кавказский федеральный университет; Автор-составитель: Андрусенко Светлана Федоровна; Автор-составитель: Денисенко Евгения Владимировна. – Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2015. – 94 с. – URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=457873](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=457873) (дата обращения: 17.05.2022). – Текст : электронный.

2. Фоминых, В. Л. Биохимия / В. Л. Фоминых, Е. В. Тарасенко, О. Н. Денисова ; Поволжский государственный технологический университет; Редактор: Павловская П. Г.. – Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2014. – 144 с. – ISBN 9785815814646. – URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=439171](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=439171) (дата обращения: 17.05.2022). – Текст : электронный.

### **6.2 Дополнительная литература**

1. Инженерная экология и экологический менеджмент : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Инженерная защита окружающей среды", "Безопасность



1536181788

технологических процессов и производств" / М. В. Буторина [и др.] ; под ред. Н. И. Иванова, И. М. Фадына. – 3-е изд. – Москва : Логос, 2011. – 520 с. – (Новая университетская библиотека). – URL: <http://www.biblioclub.ru/book/89785/>. – Текст : непосредственный + электронный.

2. Кузнецова, И. М. Общая химическая технология. Материальный баланс химико-технологического процесса : учебное пособие для студентов вузов, [магистров], обучающихся по направлению "Химическая технология и биотехнология" и химико-технологическим направлениям подготовки дипломированных специалистов / И. М. Кузнецова, Х. Э. Харлампи, Н. Н. Батыршин. – Москва : Логос, 2007. – 264 с. – (Новая студенческая библиотека). – Текст : непосредственный.

3. Егорова, Т. А. Основы биотехнологии : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Биология" / Т. А. Егорова, С. М. Клунова, Е. А. Живухина. – 3-е изд., стер. – Москва : Академия, 2006. – 208 с. – (Высшее профессиональное образование : Педагогические специальности). – Текст : непосредственный.

4. Сазыкин, Ю. О. Биотехнология : учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности 060108 (040500) "Фармация" / Ю. О. Сазыкин, С. Н. Орехов, И. И. Чакаева ; под ред. А. В. Катлинского. – Москва : Академия, 2006. – 256 с. – Текст : непосредственный.

5. Тюкавкина, Н. А. Биоорганическая химия : учебник для мед. специальностей вузов / Н. А. Тюкавкина, Ю. И. Бауков. – 4-е изд., стер. – Москва : Дрофа, 2005. – 544 с. – (Высшее образование: Современный учебник). – Текст : непосредственный.

6. Практикум по микробиологии : учебное пособие для вузов по направлению 510600 "Биология", специальности 012400 "Микробиология" и биологическим специальностям / под ред. А. И. Нетрусова. – Москва : Академия, 2005. – 608 с. – (Высшее профессиональное образование : Естественные науки). – Текст : непосредственный.

7. Комов, В. П. Биохимия : учебник для студентов вузов по направлению 655500 "Биотехнология" / В. П. Комов, В. Н. Шведова. – Москва : Дрофа, 2004. – 640 с. – (Высшее образование : Современный учебник). – Текст : непосредственный.

8. Бирюков, В. В. Основы промышленной биотехнологии : учебное пособие для вузов / В. В. Бирюков. – Москва : КолосС, 2004. – 296 с. – (Для высшей школы). – Текст : непосредственный.

9. Биотехнология очистки воды : в 2 ч / В. И. Терентьев, Н. М. Павловец. – Ч. 1: Ч. 1. – Санкт-Петербург : Гуманистика, 2003. – 272 с. – Текст : непосредственный.

### 6.3 Методическая литература

1. Органическая химия : методические указания и контрольные задания к самостоятельной работе по дисциплине «Органическая химия» для студентов направления подготовки 280700.62 «Техносферная безопасность» профилей «Безопасность технологических процессов и производств» и «Инженерная защита окружающей среды» всех форм обучения / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. технологии орган. веществ и нефтехимии ; составитель Ю. В. Непомнящих. – Кемерово : Издательство КузГТУ, 2013. – 29 с. – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=5524>. – Текст : непосредственный + электронный.

### 6.4 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронная библиотека КузГТУ [https://elib.kuzstu.ru/index.php?option=com\\_content&view=article&id=230&Itemid=229](https://elib.kuzstu.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=230&Itemid=229)
2. Электронная библиотечная система Новосибирского государственного технического университета <https://clck.ru/UoXpy>
3. Справочная правовая система «КонсультантПлюс» <http://www.consultant.ru/>
4. Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
5. Базы данных Springer Journals, Springer eBooks <https://link.springer.com/>

### 6.5 Периодические издания

1. Alma Mater (Вестник высшей школы) : научный журнал (печатный)
2. Power Engineering : журнал на англ. яз. (печатный)
3. Вестник Кемеровского государственного университета : журнал теоретических и прикладных исследований (печатный)
4. Вестник Кемеровского государственного университета. Серия: Биологические, технические науки и науки о Земле : журнал (печатный)
5. Вестник химической промышленности : журнал (печатный)



1536181788

## **7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Российская Федерация. Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] // Российская газета №5976 от 31 декабря 2012 г. – Режим доступа: <http://www.rg.ru/2012/12/30/obrazovanie-dok.html> – Загл. с экрана.

2. Криворученко, В. К. Научные школы – важнейший элемент науки [Электронный ресурс] / В. К. Криворученко//МосГУ.–(сентябрь 2012).–Режим доступа:<http://mosgu.ru/nauchnaya/school/>–Загл. с экрана.

3. Положение о стипендиальном обеспечении и других формах материальной поддержки студентов федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачёва» [Электронный ресурс] / Приказ КузГТУ № 33/07 от 1 февраля 2012 г. – Режим доступа: [http://www.kuzstu.ru/university/doc/orders/2012/pol\\_stipendia.pdf](http://www.kuzstu.ru/university/doc/orders/2012/pol_stipendia.pdf) – Загл. с экрана.

4. Устав федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева» (новая редакция)[Электронный ресурс]/Приказ Министерства образования и науки РФ № 1804 от 25 мая 2011 г.–Режим доступа:[http://kuzstu.ru/university/doc/acts/ustav\\_25.05.2011.pdf](http://kuzstu.ru/university/doc/acts/ustav_25.05.2011.pdf)–Загл. с экрана.

5. Федеральные Государственные Образовательные Стандарты [Электронный ресурс] / опубл. 1 марта 2012 г. – Режим доступа: <http://минобрнауки.рф/документы/336> – Загл. с экрана.

## **8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины "Основы микробиологии и биотехнологии"**

Начинать изучение дисциплины необходимо с ознакомления со знаниями, умениями и навыками, приобретаемыми в процессе изучения дисциплины. Далее необходимо проработать теоретический материал, полученный на аудиторных занятиях, в случае необходимости, рассмотреть отдельные вопросы по предложенным источникам литературы. Все неясные вопросы по дисциплине обучающийся может разрешить на консультациях, проводимых по расписанию. При подготовке к практическим занятиям студент изучает теоретический материал в соответствии с лекциями и методическими указаниями к практическим занятиям. Перед промежуточной аттестацией обучающийся должен представить наработки по написанию реферата и, в случае необходимости, обратиться к преподавателю за консультацией.

## **9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине "Основы микробиологии и биотехнологии", включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Для изучения дисциплины может использоваться следующее программное обеспечение:

1. Mozilla Firefox
2. 7-zip
3. Open Office
4. Microsoft Windows
5. ESET NOD32 Smart Security Business Edition

## **10 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине "Основы микробиологии и биотехнологии"**

Для изучения дисциплины «Основы микробиологии и биотехнологии» КузГТУ обеспечен аудиторным фондом и лабораториями, оснащенными необходимым учебным оборудованием (ауд. 5424 и ауд. 5428).

КузГТУ обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения.

## **11 Иные сведения и (или) материалы**

Основной учебной работой студента является самостоятельная работа в течение всего срока обучения. Начинать изучение дисциплины необходимо с ознакомления с целями и задачами дисциплины и знаниями и умениями, приобретаемыми в процессе изучения. Далее следует проработать конспекты лекций, рассмотрев отдельные вопросы по предложенным источникам литературы. Все неясные вопросы по дисциплине студент может разрешить на консультациях, проводимых по расписанию.



1536181788



1536181788



## Список изменений литературы на 01.09.2018

### Основная литература

1. Конопатов, Ю. В. Биохимия животных / Ю. В. Конопатов, С. В. Васильева. – Санкт-Петербург : Лань, 2015. – 384 с. – ISBN 978-5-8114-1823-7. – URL: <https://e.lanbook.com/book/60652> (дата обращения: 24.10.2021). – Текст : электронный.
2. Биохимия и молекулярная биология ; Северо-Кавказский федеральный университет; Автор-составитель: Андрусенко Светлана Федоровна; Автор-составитель: Денисенко Евгения Владимировна. – Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2015. – 94 с. – URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=457873](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=457873) (дата обращения: 17.05.2022). – Текст : электронный.
3. Кузнецова, И. М. Общая химическая технология. Материальный баланс химико-технологического процесса : учебное пособие для студентов вузов, [магистров], обучающихся по направлению "Химическая технология и биотехнология" и химико-технологическим направлениям подготовки дипломированных специалистов / И. М. Кузнецова, Х. Э. Харлампики, Н. Н. Батыршин. – Москва : Логос, 2007. – 264 с. – (Новая студенческая библиотека). – Текст : непосредственный.

### Дополнительная литература

1. Фоминых, В. Л. Биохимия / В. Л. Фоминых, Е. В. Тарасенко, О. Н. Денисова ; Поволжский государственный технологический университет; Редактор: Павловская П. Г.. – Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2014. – 144 с. – ISBN 9785815814646. – URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=439171](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=439171) (дата обращения: 17.05.2022). – Текст : электронный.
2. Инженерная экология и экологический менеджмент : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Инженерная защита окружающей среды", "Безопасность технологических процессов и производств" / М. В. Буторина [и др.] ; под ред. Н. И. Иванова, И. М. Фадына. – 3-е изд. – Москва : Логос, 2011. – 520 с. – (Новая университетская библиотека). – URL: <http://www.biblioclub.ru/book/89785/>. – Текст : непосредственный + электронный.
3. Егорова, Т. А. Основы биотехнологии : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Биология" / Т. А. Егорова, С. М. Клунова, Е. А. Живухина. – 3-е изд., стер. – Москва : Академия, 2006. – 208 с. – (Высшее профессиональное образование : Педагогические специальности). – Текст : непосредственный.
4. Сазыкин, Ю. О. Биотехнология : учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности 060108 (040500) "Фармация" / Ю. О. Сазыкин, С. Н. Орехов, И. И. Чакаева ; под ред. А. В. Катлинского. – Москва : Академия, 2006. – 256 с. – Текст : непосредственный.
5. Тюкавкина, Н. А. Биоорганическая химия : учебник для мед. специальностей вузов / Н. А. Тюкавкина, Ю. И. Бауков. – 4-е изд., стер. – Москва : Дрофа, 2005. – 544 с. – (Высшее образование: Современный учебник). – Текст : непосредственный.
6. Практикум по микробиологии : учебное пособие для вузов по направлению 510600 "Биология", специальности 012400 "Микробиология" и биологическим специальностям / под ред. А. И. Нетрусова. – Москва : Академия, 2005. – 608 с. – (Высшее профессиональное образование : Естественные науки). – Текст : непосредственный.
7. Комов, В. П. Биохимия : учебник для студентов вузов по направлению 655500 "Биотехнология" / В. П. Комов, В. Н. Шведова. – Москва : Дрофа, 2004. – 640 с. – (Высшее образование : Современный учебник). – Текст : непосредственный.
8. Бирюков, В. В. Основы промышленной биотехнологии : учебное пособие для вузов / В. В. Бирюков. – Москва : КолосС, 2004. – 296 с. – (Для высшей школы). – Текст : непосредственный.
9. Биотехнология очистки воды : в 2 ч / В. И. Терентьев, Н. М. Павловец. – Ч. 1: Ч. 1. – Санкт-Петербург : Гуманистика, 2003. – 272 с. – Текст : непосредственный.



1536181788