**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

**СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**ИНСТИТУТ БИОФИЗИКИ СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ**

**РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК**

**Т. Г. Волова, И. Е. Суковатая**

«Экологическая биотехнология»

Методические указания

по самостоятельной работе

**Красноярск**

**2012**

УДК 574.21(07)

ББК 28.0я73

Э40

Экологическая биотехнология : методические указания по самостоятельной работе / Т. Г. Волова, И. Е. Суковатая. – Красноярск : ООО «Дарма», 2012 – 14 с.

Настоящее издание является частью учебно-методического комплекса по дисциплине «Экологическая биотехнология», содержащего учебное пособие, учебную программу, методические указания по семинарским занятиям, методические указания по самостоятельной работе.

Отражены цели и задачи дисциплины, ее объем, структура и содержание самостоятельной работы, методика ее реализации, а также методики применения информационные систем и электронных средства для поиска научной информации. Предложен список основной и дополнительной литературы.

УДК 574.21(07)

ББК 28.0я73

*Учебно-методический комплекс по дисциплине «Экологическая биотехнология» подготовлен и издан в рамках мега-проекта «Биотехнологии новых биоматериалов», реализуемого по Постановлению Правительства РФ №220 от 9 апреля 2010 г. «О мерах по привлечению ведущих ученых в российские образовательные учреждения высшего профессионального образования» (договор № 11.G34.31.0013)*

© Т. Г. Волова, 2012

© ФГАОУ ВПО СФУ, 2012

© Институт биофизики СО РАН, 2012

Содержимое ресурса охраняется законом об авторском праве. Несанкционированное копирование и использование данного продукта запрещаются. Встречающиеся названия программного обеспечения, изделий, устройств или систем могут являться зарегистрированными товарными знаками тех или иных фирм.

Подписано к использованию 01.12.2012 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

[1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ 4](#_Toc342903316)

[2. САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА 6](#_Toc342903317)

[3. ВЫПОЛНЕНИЕ РЕФЕРАТИВНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ 8](#_Toc342903318)

[4. РЕАЛИЗАЦИЯ ГРАФИКА САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ 9](#_Toc342903319)

[5. ПРИМЕНЕНИЕ КРЕДИТНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ 9](#_Toc342903320)

[6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА, ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ 12](#_Toc342903321)

[6.1. Основная литература 12](#_Toc342903328)

[6.2. Дополнительная литература 13](#_Toc342903329)

[6.3. Электронные и интернет-ресурсы 14](#_Toc342903330)

# ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Экологическая биотехнология – новое направление, объединившее и объединяющее достижения комплекса наук биологического и небиологического профиля и имеющее огромное значение для охраны окружающей среды и рационального природопользования.

Дисциплина «Экологическая биотехнология» относится к циклу М.3 – профессиональный цикл (вариативная часть) подготовки магистров по программе 020400.68.01 «Микробиология и биотехнология».

Учебные планы, разработанные на основе государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования, отводят на самостоятельную работу не менее 50% объема учебного времени. Тем самым, студенту дается возможность под руководством квалифицированных преподавателей приобретать навыки обучения, необходимые в его будущей профессиональной деятельности. Т. о., самостоятельная работа студента – это не пожелание вуза, кафедры или отдельного преподавателя, а обязательный вид подготовки.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Экологическая биотехнология» в соответствии с учебной программой включает в себя:

* изучение теоретического материала;
* выполнение реферативного исследования.

К задачам изучения дисциплины в соответствии с требованиями к компетенции направления подготовки магистров относится знакомство с существующими и разрабатываемыми промышленными биотехнологическими процессами различного уровня, ориентированными на обезвреживание и утилизацию промышленных и бытовых отходов, деградацию ксенобиотиков, биомониторинг и биоиндикацию для контроля текущих из изменений в биосфере, а также с новейшими экологически чистыми биологическими процессами воспроизводства пищи, энергоносителей, минеральных ресурсов, биоудобрений и биогербицидов.

По окончании изучения дисциплины «Экологическая биотехнология» магистр должен обладать:

* специальной подготовкой в предметной области;
* знаниями перспективных направлений получения и использования генетически модифицированных организмов различного уровня организации;
* пониманием основных тенденций развития направлений и технологий получения целевых продуктов для различных областей применения

**знать:**

* потенциал биологических способов для утилизации побочных и тупиковых продуктов техносферы, детоксикации ксенобиотиков;
* понятие необходимости соблюдения этических норм и стратегии риска при развитии биотехнологических технологий;
* направления исследований и стратегии применения новых безопасных материалов, препаратов для сельского хозяйства, получаемых биотехнологическими способами;
* научные основы современных методов аналитики состояния объектов окружающей среды; биоиндикации и биомониторинга;

**уметь:**

* ориентироваться в современных направлениях и методах биотехнологии;
* использовать знания по новейшим направлениям современной биотехнологии при изучении специальных дисциплин;
* применять полученные знания для повышения качества жизни людей;
* использовать полученные данные при написании рефератов, статей, научных проектов.

**владеть:**

* методами (методологиями) проведения научно-исследовательских работ;
* типовыми программными продуктами, ориентированными на решение научных задач;
* действующими стандартами, нормами, методологией и культурой мышления, позволяющими перерабатывать и подготавливать материалы по результатам исследований к опубликованию в печати, а также в виде обзоров, рефератов, отчетов, докладов и лекций;
* организационными формами и методами обучения в вузе.

**Обладать** следующими **компетенциями**:

***общекультурными (ОК):***

ОК-1: способен к творчеству (креативность) и системному мышлению;

ОК-2: способен к инновационной деятельности;

ОК-3: способен к адаптации и повышению своего научного и культурного уровня;

ОК-4: понимает пути развития и перспективы сохранения цивилизации, связь геополитических и биосферных процессов, проявляет активную жизненную позицию, используя профессиональные знания;

ОК-5: проявляет инициативу, в том числе в ситуациях риска, способен брать на себя всю полноту ответственности способен к поиску решений в нестандартных ситуациях;

***профессиональными (ПК):***

ПК-1: понимает современные проблемы биологии и использует фундаментальные биологические представления в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач.

ПК-3: самостоятельно анализирует имеющуюся информацию, выявляет фундаментальные проблемы, ставит задачу и выполняет полевые, лабораторные биологические исследования при решении конкретных задач по специализации с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств, демонстрирует ответственность за качество работ и научную достоверность результатов.

ПК-5: демонстрирует знание основ учения о биосфере, понимание современных биосферных процессов, способность к их системной оценке, способность прогнозировать последствия реализации социально-значимых проектов.

ПК-6: творчески применяет современные компьютерные технологии при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче биологической информации.

ПК-9: профессионально оформляет, представляет и докладывает результаты научно-исследовательских и производственно-технологических работ по утвержденным формам.

ПК-14: планирует и проводит мероприятия по оценке состояния и охране природной среды в соответствии со специализацией.

ПК-16: имеет навыки формирования учебного материала, чтения лекций, готов к преподаванию в высшей школе и руководству НИР студентов, умеет представлять учебный материал в устной, письменной и графической форме для различных контингентов слушателей.

Структура самостоятельной работы представлена в табл. 1.

Таблица 1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вид самостоятельной работы | Всего  зачетных единиц  (часов) | Семестр |
| 12 |
| **Всего** | **0,11 (40)** | **0,11(40)** |
| Изучение теоретического курса (ТО) | 1,0 (36) | 1,0 (36) |
| Реферативное исследование | 0,11 (4) | 0,11 (4) |

# САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА

Самостоятельная работа выполняется студентами на основе учебно-методических материалов дисциплины, представленных в разделе 5.

Перечень теоретических вопросов для самостоятельного изучения представлен ниже.

**ВВЕДЕНИЕ В ПРЕДМЕТ «ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ»**

Субстраты и среды. Понятие возобновляемого и невозобновляемого сырья. Отходы химических, микробиологических, нефтехимических и др. производств как субстраты для процессов экологической биотехнологии. Экологические аспекты биологических процессов и биотехнологий.

**Модуль 1. БИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ СТОКОВ И УТИЛИЗАЦИИ ТВЕРДЫХ ОТХОДОВ**

*Тема 1.1.* *Биологические методы очистки стоков.* Аэробные процессы очистки сточных вод. Качество воды и методы очистки. Реакторы с неподвижной биопленкой. Особенности эксплуатации и производительность. Характеристика биополенки.

Анаэробный биофильтр. Характеристики биополенки и активного ила\*. Требования к параметрам процессов водоочистки. Эффективность работы анаэробных очистных сооружений. Утилизации активного ила.

*Тема 1.3. Биоочистка газовоздушных выбросов.* Типы биокатализаторов и аппаратов для данных процессов. Биофильтры. Биоскрубберы на основе нативных и иммобилизованных клеток.

*Тема 1.4. Новейшие методы деградации ксенобиотиков.* Иммобилизованные клетки и ферменты. Принципы и методы иммобилизации. Свойства иммобилизованных биосистем. Типы реакторов с иммобилизованными клетками. Реакторы полного смешения. Реакторы с псевдосжиженным слоем. Реакторы с неподвижным слоем. Эрлифтные аппараты и анаэробные биореакторы.

**Модуль 2. БИОРЕМЕДИАЦИЯ**

*Тема 2.2. Методы и технологии биоремедеации*.

Биоремедиация окружающей среды: биодеградация тяжелых металлов, очистка от нефти и нефтепродуктов, биоремедиация атмосферы

**Модуль 3.ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ БИОЭНЕРГЕТИКА**

*Тема 3.2.Перспективы получения углеводородов на основе биосистем*

Новые подходы к получению биотоплива.

**Модуль 4.** **БИОТЕХНОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

*Тема 4.1*. *Биопестициды* – *альтернатива химическим пестицидам*. Бактериальные, грибные и вирусные препараты для борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных растений и животных.

*Тема 4.2.* *Бактериальные удобрения* – разумная альтернатива химическим удобрениям. Получение, применение.

**Модуль 6. БИОИНДИКАЦИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ**

*Тема 6.1. Количественная и качественная биоиндикация*.

Принципы выбора объекта как биотеста. Растительные экосистемы как объект биоиндикации. Фитоиндикация ранних стадий техногенных загрязнений среды.

**Модуль 7.** **ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МЕНЕДЖМЕНТ В БИОТЕХНОЛОГИИ**

*Тема 7.2. Системы экологического менеджмента.*

Предыстория возникновения стандартов ИСО 14000 (серия стандартов ИСО 9000, концепция «всеобъемлющего менеджмента качества»).

Цели и причины использования системы экологического менеджмента организацией. Основные этапы внедрения системы ИСО 14001. Концепция постоянного улучшения экологических характеристик деятельности предприятия как основа системы экологического менеджмента.

При самостоятельном изучении теоретического материала помимо основной литературы рекомендуется пользоваться дополнительной литературой и новыми литературными источниками (периодическими изданиями). При этом следует использовать возможности научной библиотеки СФУ: [*http:*//*lib.sfu-kras.ru*/](http://lib.sfu-kras.ru/)*.*

# Выполнение РЕФЕРАТИВНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Основной целью выполнения данной работы является развитие мышления и творческих способностей студента. В процессе выполнения этой работы у студента должны сформироваться следующие компетенции:

* применение методов научного познания;
* владение методологией обучения, постановки и разрешения проблем;
* способности к самоорганизации, организации и планированию;
* навыки работы с компьютером, умение использовать современные информационные технологии (справочные системы, Интернет и др.) для получения доступа к источникам информации, хранения и обработки данных;
* навыки управление информацией и приемы информационно-описательной деятельности;
* навыки грамотной письменной и устной речи.

Написание реферативного исследования требует самостоятельности и творческого подхода. Основной целью работы является раскрытие одной из тем, предложенных преподавателем или выбранных самим студентом, по согласованию с преподавателем. Основа реферата выполняется с использованием учебной и научной литературы и обязательно подкрепляется материалами из научных статей журналов, которые доступны на сайтах научных баз данных, *поисковых систем, издательств, в том числе и на сайте научной библиотеки СФУ (www.lib.sfu-kras.ru*).

Тему реферата студент выбирает самостоятельно из представленных ниже (или предлагает свою) и утверждает у преподавателя в течении первых двух недель обучения.

Реферат должен быть оформлен в соответствии с требованиями оформления студенческих текстовых документов, объемом не менее 20 машинописных страниц.

Реферат включает следующие структурные элементы: *Титульный лист*, *Содержание, Введение, Обзор литературы*, *Заключение*, *Библиографический список, Приложения*.

Реферат должен сопровождаться библиографическим списком, который составляют в соответствии с ГОСТ 7.1−2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание».

Для защиты реферата студент готовит презентационные материалы, С правилами применения интерактивных технических средств обучения при подготовке рефератов можно в практическом руководстве «Интерактивные технические средства обучения».

Примерные темы реферативных исследований приведены ниже.

1. Промышленные аппараты для сбраживания стоков. Септиктенки. Анаэробный биофильтр. Характеристики биоплёнки и активного ила.
2. Метанотенки и биометаногенез как процесс ликвидации отходов и экологический метод получения энергоносителей. Типы и устройство метанотенков.
3. Принципы и подходы для очистки газо-воздушных выбросов. Типы биокатализаторов и аппаратов для данных процессов.
4. Трансгенные микроорганизмы – эффективные биодеструкторы ксенобиотиков.
5. Процессы очистки сточных вод. Качество воды и методы очистки
6. Биоремедиация окружающей среды: биодеградация тяжелых металлов, очистка от нефти и нефтепродуктов, биоремедиация атмосферы
7. Биопрепараты, используемые при биоремедиации окружающей среды: характеристика биопрепаратов МИКРОЗИМ (ТМ); характеристика биопрепарата «ЭКОПАДИН».
8. Биоудоборения: характеристика, принципы получения и применения
9. Биогербициды: принципы получения и применения
10. Количественный биомониторинг техногенного загрязнения окружающей среды.
11. Оценка экологической результативности, основные этапы.
12. Критерии проектирования биотехнологических процессов очистки. Активный ил – составляющие и химизм действия.
13. Ликвидация и переработка твердых бытовых отходов. Биометаногенез и компостирование – микробиология, биохимия и параметры процесса. Обезвреживание токсических продуктов.
14. Метод оценки жизненного цикла продукта: история возникновения, цель использования, преимущества и недостатки.

Тематика работы определяется темой магистерской диссертации и согласуется с лектором в начале семестра.

Разработка основных разделов проекта проводится в рамках практических занятий и самостоятельной работы в течение всего семестра. Защита работы проводится публично на практических занятиях в конце 12-го семестра (13–16-я недели).

# РЕАЛИЗАЦИЯ ГРАФИКА САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Организация самостоятельной работы производиться в соответствии с графиком самостоятельной работы (табл. 2)

Таблица 2

ГРАФИК

самостоятельной работы магистров по дисциплине «Экологическая биотехнология»

направления 20400.68 «Биология» института ИФБиБТ**, второго года обучения**

на 12 семестр

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование**  **дисциплины** | **Часов на самостоятельную работу** | | **Недели учебного процесса семестра** | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Всего** | **По видам** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** | **12** | **13** | **14** | **15** | **16** |
| «Экологическая биотехнология» | **40** | **ТО – 32** |  |  | ТО | ТО | ТО | ТО | ТО | ТО | ТО | ТО | ТО | ТО | ТО | ТО | ТО |  |
| **РФ – 8** |  | ВТР | ВТР |  |  |  |  |  |  |  |  |  | СРФ | СРФ | СРФ | СРФ |

**Условные обозначения:** ТО – изучение теоретического курса; ПЗ – практические занятия; РФ – реферат; ВТР – выдача темы реферативного исследования; СРФ – сдача реферата

# ПРИМЕНЕНИЕ КРЕДИТНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Основной целью применения кредито-рейтинговой системы по дисциплине «Экологическая биотехнология» является повышение эффективности оценки качества аудиторной и самостоятельной работы студентов за счет объективного измерения результатов работы студентов.

Кредито-рейтинговая система по дисциплине «Экологическая биотехнология» базируется на следующих принципах.

1. Контроль всех видов учебной деятельности, включая аудиторную и самостоятельную работу студента.

2. Осуществление внутренней и внешней коррекции результатов обучения.

3. Индивидуальное планирование последующих этапов изучения дисциплины.

4. Комплексное использование различных форм опроса (устный опрос, письменный опрос, тестирование, собеседование, взимоконтроль и т. д.).

К основным задачам применения кредито-рейтинговой системы по дисциплине «Экологическая биотехнология» относятся:

* развитие личностных качеств студента (способность к саморазвитию; направленность на самоактуализацию, самореализацию и самоутверждение; повышение состязательности в учебе; активизация самостоятельной работы);
* формирование особенностей самоорганизации и самоуправления в образовательном процессе (самоконтроль, самооценка, планирование и прогнозирование диапазона уровня знаний, выбор студентом личной образовательной траектории);
* создание комфортных условий для учебы (сведение до минимума случайности при сдаче экзамена и зачета, так как оцениваются все результаты, достигнутые в период обучения; снижение экзаменационного стресса).

Применяемая в дисциплине «Экологическая биотехнология» модель рейтинговой системы оценивания, построенная по модульному принципу, предполагает систематическую подготовку студентов к занятиям, так как происходит оценивание результатов каждого вида учебной работы.

По результатам промежуточных аттестаций студенту засчитывается трудоемкость дисциплины в зачетных единицах и выставляется дифференцированная оценка по 100-балльной шкале, которая характеризует качество освоения студентом знаний, умений и навыков по данной дисциплине. Стобалльная шкала основывается на распределении трудоемкости в процентном соотношении между текущей работой студента в семестре и аттестацией.

Нагрузка студента при изучении дисциплины «Экологическая биотехнология» распределена максимально планомерно. Это необходимо для того, чтобы студент мог оптимально реализовывать как учебную, так и научную работу, связанную с изучением данной дисциплины.

Посещение лекций не приносит студентам значительное количество баллов, но является условием успешной сдачи экзамена и выполнения итогового проекта, поскольку на лекциях освещаются наиболее сложные проблемы курса, дается информация о новых направления и тенденциях развития современной науки.

По отдельным видам трудоемкость распределена следующим образом:

8% – посещаемость лекционных занятий для обеспечения непосредственного контакта преподавателя при изучении теоретического материала и определения направленности самостоятельной работы;

32% – работа на практических занятиях;

10% – защита реферата;

50% – сдача зачета.

Таблица трудоемкости модулей и видов учебной работы в относительных единицах приведена в [табл. 3](#tab_5_1)

Для получения максимального количества зачетных единиц за реферативную работу необходимо, используя материалы лекционного курса, а также тексты источников и научную литературу из рекомендуемого списка, сосредоточить основное внимание на критическом анализе многообразного содержания базовых понятий биологии и биофизики и последних научных сведениях, связанных с освещаемой в реферате темой. Кроме того, необходимо продемонстрировать умение самостоятельно представить выбранную тему в целостном, системном виде, последовательно раскрывая ее основные аспекты, с соответствующими ссылками на степень научной изученности проблемы.

После выполнения всех этих видов учебной работы в семестре и получения определенного количества зачетных единиц (минимум оставляет 0,5 от максимально возможного количества зачетных единиц в семестре), студент допускается к сдаче экзамена. Итоговая аттестация, как правило, проходит в устной форме и требует от студентов не только хорошего, глубокого знания проблематики курса и текстов рекомендованных источников и литературы, но и понимания практической значимости изучаемых в рамках дисциплины подходов и методов.

Таблица 3

**Трудоемкость модулей и видов учебной работы в относительных единицах по дисциплине «Экологическая биотехнология»**

направления 020400.68 «Биология» института ИФБиБТ**,**

**магистров второго года обучения** на 12 семестр

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Название модулей дисциплины** | **Срок реализации модуля** | **Текущая работа (50 %)** | | | **Аттестация**  **(50 %)** | **Итого** |
| Виды текущей работы | | | Сдача  зачета |
| Посещаемость  лекций | Практические занятия | Подготовка и сдача рефератов |
| 1. | **Всего** |  | **8** | **32** | **10** | **50** | **100** |
| 1.1 | Введение в предмет «Экологическая биотехнология» | 1 нед | 1 | 4 | 10 | 50 |  |
| 1.2 | Модуль 1. Биологические методы очистки стоков и утилизации твердых отходов | 2–4 нед | 1 | 4 |
| 1.3 | Модуль 2. Биоремедиация | 5–6 нед | 1 | 4 |
| 1.4 | Модуль 3.Технологическая биоэнергетика | 7–8 нед | 1 | 4 |
| 1.5 | Модуль 4. Биотехнология и экологизация сельскохозяйственных технологий | 9–10 нед | 1 | 4 |
| 1.6 | Модуль 5. Разрушаемые биополимеры – экологическая альтернатива синтетическим неразрушаемым пластикам | 11–12 нед | 1 | 4 |
| 1.7 | Модуль 6. Биоиндикация загрязнения водных экосистем | 13–14 нед | 1 | 4 |
| 1.8 | Модуль 7. Экологический менеджмент в биотехнологии | 15–16 нед | 1 | 4 |

# ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА, ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ



## Основная литература

* 1. Биологические средства защиты растений. Технологии их изготовления и применения. / Под ред. В. А. Павлюшина, К.Е. Воронина. – СПб.: ВИЗР, 2005. – 360 с.
  2. Введение в биотехнологию. Версия 1.0 [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. комплекс / Т. Г. Волова, Н. А. Войнов, Е. И. Шишацкая, Г. С. Калачева. – Электрон. дан. (91 Мб). – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. (Номер гос. регистрации в ФГУП НТЦ «Информрегистр» 0320802394 от 21.11.2008 г.).
  3. Волова, Т. Г. Биоразрушаемые полимеры: синтез, свойства, применение: монография / Волова Т. Г. и Шишацкая Е. И; под ред. Э.Дж. Сински. − Красноярск : Красноярский писатель, – 2011.
  4. Волова, Т. Г. Биотехнология : учебное пособие / Т. Г. Волова; отв. ред. И. И. Гительзон. – 2-е изд., перераб. – Красноярск : КрасГУ, 2002. – 266 с.
  5. Волова, Т. Г. Введение в биотехнологию : учеб. пособие / Т. Г. Волова. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 188 с.
  6. Ганиев, М. М. Химические средства защиты растений / М. М. Ганиев, В. Д. Недорезков. − М. : Колос, 2006. − 248 с.
  7. Глик, Б. Молекулярная биотехнология: принципы и применение = *Molecular Biotechnology*. Principles and Applications of Recombinant DNA : перевод с английского / Б. Глик, Д. Пастернак ; под ред. Н. К. Янковский. – М. : Мир, 2002. – 589 с.
  8. Градусов, А. В. Биомониторинг почвы / А. В. Градусов, Ф. К. Алимова, Н. Г. Захарова. – Казань : КГУ, 2009. – 47 с.
  9. Задереев, Е. С. Прикладной экологический менеджмент: принципы и подходы: учебное пособие / Е. С. Задереев − Красноярск: Красноярский государственный университет, 2005. – 112 с.
  10. Каплин, В. Г. Основы экотокискологии / В. Г. Каплин. – М.: Колос, 2007. – 231 с.
  11. Кузнецов, А. Е. Научные основы экобиотехнологии / А. Н. Кузнецов, Н. Б. Градова. – М. : Мир, 2006. – 504 с.
  12. Кузнецов, А. Е. Прикладная экобиотехнология : В 2 т. : учеб. пособие. Т.1. / А. Е. Кузнецов, Н. Б. Градова, С. В. Лушников. − 2-е изд., − М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. − 629 с.
  13. Прикладная экобиотехнология. В 2 т. : учеб. пособие. Т.2 / А. Е. Кузнецов, Н. Б. Градова, С. В. Лушников и др. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 488 с.
  14. Прудникова, С. В. Экологическая роль полигидроксиалканоатов: закономерности биоразрушения в природной среде и взаимодействия с микроорганизмами: монография / С. В. Прудникова, Т. Г. Волова / − Красноярск : Красноярский писатель, – 2012.
  15. Рябов, И. Н. Радиоэкология рыб водоемов в зоне влияния аварии на Чернобыльской АЭС. / Рябов И.Н. − М. : Тов-во научных изданий КМК, 2004, − 215 с.
  16. Современные проблемы и методы биотехнологии : учеб.-метод. комплекс по дисциплине / сост. Т. Г. Волова. – Красноярск : ИПК СФУ, 2009. – (Современные проблемы и методы биотехнологии : УМКД № 1323-2008 / рук. творч. коллектива Т. Г. Волова).
  17. Штильман, М. И. Полимеры медико-биологического назначения / М. И. Штильман // М.: ИКЦ «Академкнига», 2006 – 399 с.
  18. Evans, G.G. and Furlong J. Environmental Biotechnology: Theory and Application / Evans, G.G. and Furlong J. John Wiley & Sons. – 2011. − 290 p.
  19. IAEA (International Atomic Energy Authority) Quantification of radionuclide transfer in terrestrial and freshwater environments for radioecological assessments. TECDOC-1616. IAEA, Vienna, 2009, − 622 p.
  20. Pöschl M., Nollet L.M.L. (Eds.) Radionuclide concentrations in food and the Environment. NY.: CRC Press Taylor&Francis Group, 2007. 458 c.

## Дополнительная литература

1. Егорова, Т. А. Основы биотехнологии : учеб. пособие / Т. А. Егорова, С. М. Клунова, Е. А. Живухина. – 2-е изд. – М. : Академия, 2005. – 207 с.
2. Наумова, Р. П. Экологическая биотехнология / Р. П. Наумова, С. К. Зарипова. – Казань : Унипресс, 2002. – 253 с.
3. Алимова, Ф. К. Промышленное применение грибов рода *Trichoderma /* Ф. К. Алимова. – Казань : УНИПРЕСС ДАС, 2006. – 268 с.
4. Биологические средства защиты растений. Технологии их изготовления и применения. /Под ред. В. А. Павлюшина, К.Е. Воронина. – СПб.: ВИЗР, 2005. – 360 с.
5. Биотехнология. Принципы и применения. Biotechnology Principles and Applications : перевод с английского / под ред. : И. Д. Хиггинс, Д. Бест, Д. Джонс. – М. : Мир, 1988. – 477 с.
6. Введение в биотехнологию : учеб. пособие / Т. Г. Волова. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 187 с. Прил. : 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
7. Волова, Т. Г. Биотехнология : учебное пособие / Т. Г. Волова; отв. ред. И. И. Гительзон. – 2-е изд., перераб. – Красноярск : КрасГУ, 2002. – 266 с.
8. Волова, Т. Г. Экологическая биотехнология : учеб. пособие для университетов / Т. Г. Волова. – Новосибирск : Хронограф, 1997. – 141 с.
9. Звягинцев, Д. Г. Биология почв / Д. Г. Звягинцев, И. П. Бабьева, Г. М. Зенова – М.: Изд-во: МГУ, 2005. – 448 с.
10. Звягинцев, Д. Г. Методы почвенной микробиологии и биохимии / Д. Г. Звягинцев. – М.: Изд-во МГУ, 1990, – 303 с.
11. Каплин, В. Г. Основы экотокискологии / В. Г. Каплин. – М.: Колос, 2007. – 231 с.
12. Скурлатов, Ю. И. Введение в экологическую химию : учеб. пособие для химических и химико-технологических специальностей вузов / Ю. И. Скурлатов, Г. Г. Дука, А. Миаити. – М. : Высш. шк., 1994. – 400 с.
13. Степановских, А. С. Прикладная экология: охрана окружающей среды : учебник для вузов / А. С. Степановских. – М.:ЮНИТА-ДАНА,2003. – 751 с.
14. Хенч, Л. Биоматериалы, искусственные органы и инжиниринг тканей / Л. Хенч, Д. Джонс; под ред. А . А. Лушниковой. – М.: Техносфера. – Серия «Мир биологии и медицины», 2007. – 304 c.
15. Шишацкий, О. Н. Разрушаемые полимеры: потребности, производство, применение : справочное пособие / О. Н. Шишацкий, Е. И. Шишацкая, Т. Г. Волова. – Красноярск : изд-во «Новые информационные технологии» , 2010, – 156 с.
16. Экологическая биотехнология : пер. англ. / под ред. К. Ф. Форстера, Д. А. Вейза. – Л.: Химия, 1990. – 383 с.
17. Экологическая биотехнология = Environmental Biotechnology : перевод с английского / под ред. : К. Ф. Форстер, Д. А. Д. Вейз, А. И. Гинак. – Ленинград : Химия. Ленинградское отд., 1990, – 383 с.
18. Экологическая экспертиза : учеб. пособие / В. К. Донченко, В. М. Питулько, Н. Д., Сорокин и др. ; под ред. В. М. Питулько. -4-е изд., стереотип., учеб. -М. : Academia (Академия), 2006. – 476 с.
19. Chen, H-J. Identification and Characterization of a Novel Intracellular Poly(3–Hydroxybutyrate) Depolymerase from *Bacillus megaterium* / H-J. Chen, S-C. Pan, G-C. Shaw // Appl. Environ. Microbiol. – 2009. – Vol. 75. – P. 5290–5299.
20. Jendrossek, D. Microbial degradation of Polyhydroxyalkanoates / D. Jendrossek, R. Handrick // Annu. Rev. Microbiol. – 2002. – Vol. 56. – P. 403–432.
21. Sudesh, K. Synthesis, structure and properties of polyhydroxyalkanoates: biological polyesters / K. Sudesh, H. Abe, Y. Doi // Prog. Polym.Sci. – 2000, – Vol. 25. – P. 1503–1555.

## Электронные и интернет-ресурсы

1. Справочник пестицидов и агрохимикатов, разрешенных на территории РФ 2011 г. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://greenport.ru/spravochnik-pesticzidov-i-agroximikatov.html> (дата обращения 25.09.2012)
2. Прогноз Комитет сельскохозяйственных организаций Европейского союза (COPA) [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: www.copa-cogeca.be (дата обращения: 05.12.2012).
3. Зубарев, С.В. Рециклинг органических муниципальных отходов // Рециклинг отходов, 2008. – № 4 (16) Режим доступа: [www.wasterecycling.ru](http://www.wasterecycling.ru) (дата обращения 27.11.2012)
4. Европейские биопластики [Электронный ресурс]: Режим доступа:URL: http://en.european-bioplastics.org/ (дата обращения: 05.12.2012).
5. Данные Международной ассоциации и рабочих группы по биоразлагаемым полимерам [Электронный ресурс] Режим доступа: URL: http://tcj.ru/2005/5/biorazl\_5\_2005.pdf (дата обращения: 05.12.2012).
6. Повестка дня XXI века» [Электронный ресурс] Режим доступа: URL: www.un.org//russian/conferen/wssd/agenda21 (дата обращения: 05.12.2012).