

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых» (ВлГУ)



УТВЕРЖДАЮ

Проректор

по учебно-методической работе

А.А.Панфилов

2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Основы биотехнологий**

**Направление подготовки:** 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»

**Профиль/программа подготовки:** «Биомедицинская инженерия»

**Уровень высшего образования:** бакалавриат

**Форма обучения:** очная

| Семестр | Трудоёмкость,<br>зач. ед./ час. | Лекций,<br>час. | Практич.<br>занятий,<br>час. | Лаб.<br>работ,<br>час. | СРС,<br>час. | Форма<br>промежуточного<br>контроля<br>(экз/зачёт) |
|---------|---------------------------------|-----------------|------------------------------|------------------------|--------------|--|
| 6       | 4/144                           | 18              | -                            | 18                     | 54           | Экзамен (36)                                       |
| Итого   | 4/144                           | 18              | -                            | 18                     | 54           | Экзамен (36)                                       |

г. Владимир, 2015

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Биотехнология – новейшее направление, объединяющее достижения комплекса наук биологического и небιологического профиля и имеющее огромное значение для различных сфер хозяйственной деятельности человека.

**Целью преподавания дисциплины** «Основы биотехнологий» является ознакомление студентов с современным состоянием биотехнологии как новом направлении научной и практической деятельности человека, имеющим в своей основе использование биологических объектов (клетки микроорганизмов, животных и растений) или молекул (нуклеиновые кислоты, белки, углеводы и т.п.) для решения различных задач, прежде всего, в области фармацевтики, здравоохранения, сельского хозяйства и экологии.

**Целью изучения дисциплины** «Основы биотехнологий» является усвоение обучающимися системных знаний о биотехнологии как о современной комплексной области деятельности, в которой новые методы микробиологии, молекулярной биологии и генной инженерии соединены с устоявшейся практикой традиционных биотехнологий, а также получение представлений об основных направлениях развития биотехнологии во всех отраслях народного хозяйства.

**Задачами освоения дисциплины** «Основы биотехнологий» являются формирование у студентов:

**знаний:**

- научных основ биотехнологии;
- основных направлений производства полезных веществ;
- методов и возможностей генной и клеточной инженерии;
- основ технологической биоэнергетики и биологической переработки сырья;
- использования биотехнологии как альтернативы в сельском хозяйстве;
- основ экологической биотехнологии.

**умений:**

- ориентироваться в современных направлениях и методах биотехнологии;
- применять полученные знания в рациональном использовании природных ресурсов и охране окружающей среды;
- использовать полученные данные при написании рефератов.

Курс «Основы биотехнологий» входит в цикла общепрофессиональных дисциплин по направлению 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» бакалавриатской программы «Биомедицинская инженерия».

Трудоемкость программы: 4,0 зач. ед., 144 ч.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Курс «Основы биотехнологий» важен для подготовки студентов, специализирующихся в области биомедицинской инженерии. Данная дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части учебного плана подготовки бакалавров по направлению 12.03.04.«Биотехнические системы и технологии» и является составной частью профиля подготовки «Биомедицинская инженерия» вместе с такими дисциплинами как: биология человека и животных, основы физиологии человека, основы молекулярной биологии, моделирование биопроцессов и систем и др.

При изучении курса используются основные понятия и сведения из таких учебных дисциплин, как некоторые разделы математики, физики, химии, биологии, биохимии, экологии, микробиологии и др.



Ключевым направлением биотехнологии в настоящее время является разработка на базе компьютеров современных способов полностью управляемых процессов. Решение указанной проблемы требует развития концептуальной основы построения биотехнологических систем, как в части аппаратного оформления, так и в построении технологических процессов. Данный курс необходим студентам для дальнейшего обучения и последующего решения производственных и исследовательских задач в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра.

### **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

В процессе освоения данной дисциплины у студента формируются общепрофессиональные компетенции:

- способность представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики (ПК-1);

- способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ПК-2).

Обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

- знать пути использования основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ПК-1);

- уметь собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по биотехнологии, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и биотехнологий (ПК-2);

- владеть основными методами внедрения результатов разработок в производство биомедицинской и экологической техники (ПК-1,2).

Дисциплина «Основы биотехнологий» формирует общепрофессиональные компетенции ПК-1,2:

- современные представления об основах биотехнологии и связь её с другими науками;

- современные представления о генетической инженерии;

- современные знания о трансгенных организмах (микроорганизмы, растения и животные);

- основные этапы биотехнологического процесса;

- перспективы развития биотехнологий.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа).

| №<br>п/п | Раздел<br>дисциплины   | Семестр | Неделя семестра | Виды учебной работы, включая<br>самостоятельную работу<br>студентов<br>и трудоемкость (в часах) |              |          |                      |                     |                    |     | Объем учебной<br>работы,<br>с применением<br>интерактивных<br>методов<br>(в часах / %) | Формы<br>текущего<br>контроля<br>успеваемости<br>(по неделям<br>семестра) ,<br>форма<br>промежуточной<br>аттестации<br>(по семестрам) |                     |
|----------|--|---------|-----------------|---|--------------|----------|----------------------|---------------------|--------------------|-----|--|---|---------------------|
|          |  |         |                 | Лекции  | Консультации | Семинары | Практические занятия | Лабораторные работы | Контрольные работы | СРС |  |   | КП / КР             |
| 1        | Введение в биотехнологию   | 6       | 1               | 1   |              |          |                      |                     |                    | 2   |  | 1/100   |                     |
| 2        | Биотехнология. Краткие исторические сведения и связь ее с другими науками. | 6       | 1               | 1   |              |          |                      |                     |                    | 4   |  | 1/100   |                     |
| 3        | Генетическая инженерия   | 6       | 2               |   |              |          | 2                    |                     |                    | 6   |  | 2/100   | Рейтинг контроль №1 |
|          |  |         | 3               | 2   |              |          |                      |                     |                    |     |  | 2/100   |                     |
|          |  |         | 4               |   |              |          | 2                    |                     |                    |     |  | 2/100   |                     |
|          |  |         | 5               | 2   |              |          |                      |                     |                    |     |  | 2/100   |                     |
| 4        | Клеточная инженерия  | 6       | 6               |   |              |          | 2                    |                     |                    |     |  | 2/100   |                     |
|          |  |         | 7               | 2   |              |          |                      |                     | 6                  |     |  | 2/100   |                     |
| 5        | Трансгенные микроорганизмы, растения и животные.                           | 6       | 8               |   |              |          | 2                    |                     |                    |     |  | 2/100   |                     |
|          |  |         | 9               | 2   |              |          |                      |                     | 8                  |     |  | 2/100   | Рейтинг контроль №2 |
| 6        | Клонирование.  | 6       | 10              |   |              |          | 2                    |                     |                    |     |  | 2/100   |                     |
|          |  |         | 11              | 2   |              |          |                      |                     | 8                  |     |  | 2/100   |                     |
|          |  |         | 12              |   |              |          | 2                    |                     |                    |     |  | 2/100   |                     |
|          |  |         | 13              |   |              |          |                      |                     |                    |     |  |   |                     |
| 7        | Основные составляющие биотехнологического процесса.                        | 6       | 14              |   |              |          | 2                    |                     |                    |     |  | 2/100   |                     |
|          |  |         | 15              | 2   |              |          |                      |                     | 4                  |     |  | 2/100   |                     |
|          |  |         | 16              |   |              |          | 2                    |                     |                    |     |  | 2/100   |                     |
| 8        | Перспективы развития биотехнологии   | 6       | 17              | 2   |              |          |                      |                     |                    | 4   |  | 2/100   | Рейтинг контроль №3 |
| 9        | Нанобиотехнология  | 6       | 18              |   |              |          | 2                    |                     |                    | 4   |  | 2/100   |                     |
|          |  |         | 2               |   |              |          |                      |                     |                    |     |  | 2/100   |                     |
| Всего    |  |         |                 | 18  |              |          | 18                   |                     | 54                 |     | 36/100   | экзамен   |                     |



## Тематический план лекций по основам биотехнологий

### Тема 1. Основы генной инженерии.

Молекулярные основы генной инженерии. Методы технологии рекомбинантных ДНК. Основные ферменты рестрикции. Построение рестрикционных карт и способы определения нуклеотидной последовательности.

Конструирование рекомбинантных ДНК и их клонирование. Полимеразная цепная реакция (ПЦР). Способы введения гена в клетку. Типы векторов. Гены-маркеры, селективные и репортерные гены. Требования к векторной ДНК, ее состав, экспрессия генов.

Генетическая инженерия микроорганизмов. Генетические манипуляции с клетками млекопитающих. Создание трансгенных животных. Генотерапия. Генная инженерия растений. Достижения генной инженерии и проблемы биобезопасности.

### Тема 2. Культивирование животных клеток и тканей.

Основные способы культивирования животных клеток. Культуры животных тканей и особенности культивирования органов. Гибридизация животных клеток. Методы получения моноклональных антител. Иммуноферментный анализ (ИФА). Получение химер. Клонирование животных.

### Тема 3. Культуры растительных клеток.

Культура клеток высших растений. История развития метода. Применение культуры клеток высших растений. Введение клеток в культуру. Суспензионные культуры. Особенности культивирования отдельных клеток.

Использование культур растительных клеток в генетике и селекции.

### Тема 4. Промышленная биотехнология.

Основные направления биотехнологии: биоэнергетика, контроль загрязнения окружающей среды, биогеотехнология, сельскохозяйственная биотехнология, биоэлектроника, биотехнологии в нефтяной промышленности, медицине, пищевой промышленности.

Объекты биотехнологии. Перспективы биотехнологии. Основные типы биопроцессов. Принципы промышленного осуществления биотехнологических процессов. Организация биотехнологических производств.

### Тема 5. Биотехнологии в медицине.

Использование нанотехнологий в современной промышленной биотехнологии, методах лечения, диагностике. Использование нуклеиновых кислот, антител, ферментов. Надмолекулярная химия, самосборка наноструктур.

### Тема 6. Бионаноматериалы

Бактериофаги как новые бионаноматериалы. Наноконтейнеры для доставки лекарств. Контрастирующие магнитные наноматериалы. Наноматериалы в сельском хозяйстве. Тканевая наноинженерия.

Некоторые темы программы могут быть вынесены на самостоятельное изучение, так как в учебниках и монографиях они достаточно широко освещены. Практические занятия по биотехнологии проводятся по схеме, максимально отражающей условия производства и позволяют проследить весь биотехнологический процесс производства лекарственных средств.



## Лабораторные работы по биотехнологии

Работа 1. Молекулярные основы генной инженерии.

Работа 2. Технология рекомбинантных ДНК

Работа 3. Полимеразная цепная реакция (ПЦР).

Работа 4. Иммуноферментный анализ (ИФА).

Работа 5. Методы клонирования ДНК.

Работа 6. Генетическая инженерия микроорганизмов.

Работа 7. Достижения генной инженерии и проблемы биобезопасности.

Работа 8. Использование нанотехнологий в современной промышленной биотехнологии, методах лечения, диагностике.

Работа 9. Биоинформатика.

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГБОУ ВО по направлению подготовки бакалавров реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий.

Основной формой проведения занятий по дисциплине «Основы биотехнологий» является система «проблемная лекция – практическое или лабораторное занятие».

При чтении лекций следует широко использовать разнообразные наглядные учебные пособия (раздаточный материал) и (учебные видеофильмы, слайд-шоу и т.д.). Ряд лекционных и практических занятий предполагает совмещение тех или иных методов, работа в малых группах на лабораторных занятиях, анализ конкретных ситуаций на практических и лабораторных занятиях. С целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся, в учебном процессе широко используются интерактивные формы проведения практических занятий в том числе: семинары в диалоговом режиме, дискуссии (в том числе – групповые), ролевые игры, создание творческих проектов, анализ конкретных ситуаций.

Лекционные занятия проводятся в аудиториях (503-3, 529-3, 331-3), оборудованных компьютерами, проектором и интерактивной доской, что позволяет сочетать активные и интерактивные формы проведения занятий. Чтение лекций сопровождается демонстрацией компьютерных слайдов.

Осуществление компетентного подхода для подготовки бакалавров в рамках преподавания дисциплины происходит:

- 1) При проведении лекций с использованием мультимедийного проектора для показа презентаций;
- 2) При использовании мультимедийного проектора для показа презентаций докладов студентов;
- 3) Проведением рейтинг-контролей в виде тестирования;
- 4) Проведением интерактивных форм лекционных занятий с постоянным контролем качества усвоения студентами пройденного материала;

Таким образом, на интерактивные формы проведения лекционных занятий (всего 36 часов) приходится 100% времени интерактивных форм аудиторных занятий.



## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

### **Оценочные средства для текущего контроля успеваемости:**

Основным оценочным средством текущего контроля успеваемости является рейтинг-контроль. Всего по дисциплине проводится 3 рейтинг-контроля.

Вопросы для проведения текущего контроля, промежуточной аттестации по итогам освоения лекционного материала и для контроля самостоятельной работы обучающегося по отдельным разделам дисциплины.

В качестве учебно-методического пособия для самостоятельной работы студентами могут быть использованы указанные выше пособия и приведенный ниже список литературы и интернет-сайтов по биотехнологии.

### **Вопросы для рейтинг-контроля**

#### **1-й рейтинг-контроль:**

1. Кем и когда был введен термин биотехнология?
2. Что изучает биотехнология?
3. Назовите основные этапы развития биотехнологии?
4. Кто из ученых внес наибольший вклад в развитие биотехнологии?
5. С какими науками связана биотехнология?
6. Что такое междисциплинарная область науки?
7. Приведите примеры междисциплинарных наук.
8. Что такое генетическая инженерия?
9. Какие открытия способствовали появлению и развитию генетической инженерии?
10. Кто является основоположником генетической инженерии?
11. Назовите основные этапы проведения технологии рекомбинантных ДНК.
12. Кем разработан и предложен метод ПЦР?
13. Какие существуют варианты ПЦР?
14. Какие этапы необходимо выполнить при проведении ПЦР?

#### **2-й рейтинг-контроль:**

1. Что изучает клеточная инженерия?
2. Что такое гетерокарионы и в чем их отличие от половых гибридов?
3. Кем был получен первый межвидовой гибрид растительных клеток?
4. Какие преимущества имеет клеточная инженерия перед классическими методами селекции?
5. Какими свойствами обладают разные виды стволовых клеток?
6. Какие проблемы возникают при получении и применении стволовых клеток?
7. Какие сложности могут возникать при трансплантации тканей и органов?
8. Какие подходы используются для получения клеток и тканей с целью их трансплантации?
9. Работы каких ученых в области тканевой инженерии можно назвать пионерскими?

#### **3-й рейтинг-контроль:**

1. Что такое трансгенез и какова его роль в современной биотехнологии?
2. Назовите основные этапы получения трансгенных организмов.
3. Что такое клонирование животных?
4. Назовите основные этапы клонирования.
5. Перечислите основные компоненты биотехнологического процесса.
6. Что такое нанобиотехнология?
7. Каковы перспективы применения биотехнологии в диагностике и лечении болезней?



### Темы рефератов

1. Биотехнология — междисциплинарная область науки.
2. Генетическая инженерия, достижения и перспективы развития.
3. Современные методы диагностики (ПЦР, ИФА и др.).
4. Трансгенные организмы, получение и использование.
5. Трансгенные микроорганизмы, штаммы-продуценты.
6. Клеточная инженерия. Моноклональные антитела, их получение и применение.
7. Стволовые клетки и их применение в медицине.
8. Тканевая инженерия, пересадка тканей и органов.
9. Клонирование животных и человека.
10. Биотехнологический процесс, составные части и примеры применения.
11. Биотехнология и здоровье человека.
12. Терапия генов и ее применение в медицине.
13. Влияние биотехнологии на сельскохозяйственное производство.
14. Применение биотехнологии для получения химических веществ.
15. Охрана окружающей среды и биотехнология.
16. Производство продуктов питания и биотехнология.
17. Роль биотехнологии в разработке альтернативных источников энергии.
18. Биоугроза и биозащита.
19. Охрана авторских прав в биотехнологии.
20. Перспективы развития биотехнологии. Нанобиотехнология.

### Вопросы к экзамену по дисциплине:

1. Кем и когда был введен термин биотехнология? Что изучает биотехнология?
2. Назовите основные этапы развития биотехнологии? Кто из ученых внес наибольший вклад в развитие биотехнологии? С какими науками связана биотехнология?
3. Что такое междисциплинарная область науки? Приведите примеры междисциплинарных наук.
4. Что такое генетическая инженерия? Какие открытия способствовали появлению и развитию генетической инженерии? Кто является основоположником генетической инженерии?
5. Молекулярные основы генной инженерии. Методы технологии рекомбинантных ДНК. Основные ферменты рестрикции. Построение рестрикционных карт.
6. Назовите основные этапы проведения технологии рекомбинантных ДНК.  
Кем разработан и предложен метод ПЦР? Какие этапы необходимо выполнить при проведении ПЦР?
7. Способы введения гена в клетку. Типы векторов. Гены-маркеры, селективные и репортерные гены. Требования к векторной ДНК, ее состав, экспрессия генов.
8. Генетическая инженерия микроорганизмов.
9. Генная инженерия растений. Достижения генной инженерии и проблемы биобезопасности.
10. Что изучает клеточная инженерия?
11. Кем был получен первый межвидовой гибрид растительных клеток?
12. Какие преимущества имеет клеточная инженерия перед классическими методами селекции?
13. Какими свойствами обладают разные виды стволовых клеток?  
Какие проблемы возникают при получении и применении стволовых клеток?
14. Какие сложности могут возникать при трансплантации тканей и органов?
15. Что такое трансгенез и какова его роль в современной биотехнологии?



Назовите основные этапы получения трансгенных организмов.

16. Что такое клонирование животных? Назовите основные этапы клонирования. Основные способы культивирования животных клеток. Культуры животных тканей и особенности культивирования органов. Гибридизация животных клеток.

17. Микроклональное размножение, его достоинства и недостатки, методы микроклонального размножения растений. Получение безвирусных растений.

18. Криоконсервация культивируемых клеток растений и животных как метод сохранения генофонда.

19. Основные направления биотехнологии: биоэнергетика, контроль загрязнения окружающей среды, биогеотехнология, сельскохозяйственная биотехнология, биоэлектроника, биотехнологии в нефтяной промышленности, медицине, пищевой промышленности.

20. Использование нанотехнологий в современной промышленной биотехнологии, методах лечения, диагностике.

21. Самосборка наноструктур. Нанобионика. Самоорганизация вирусов, биологических мембран, нуклеиновых кислот, полисахаридов, амилоидных фибрилл. Самосборка нитей шелка и паутины.

22. Каковы перспективы применения биотехнологии в диагностике и лечении болезней?

### Самостоятельная работа студента

| № п/п         | Раздел   | Вид СРС  | Трудоёмкость, часов |
|---------------|----------|--|---------------------|
| 1             | Раздел 1 | Выполнение домашнего задания и проработка дополнительной литературы. | 8                   |
| 2             | Раздел 2 | Выполнение домашнего задания и проработка дополнительной литературы. | 8                   |
| 3             | Раздел 3 | Подготовка к лабораторным работам.                                   | 8                   |
| 4             | Раздел 4 | Подготовка к лабораторным работам.                                   | 8                   |
| 5             | Раздел 5 | Подготовка к лабораторным работам.                                   | 8                   |
| 6             | Раздел 6 | Подготовка к лабораторным работам.                                   | 8                   |
|               |          | Экзамен  | 6                   |
| <b>ИТОГО:</b> |          |  | <b>54</b>           |

Целью самостоятельной работы являются формирование личности студента, развитие его способности к самообучению и повышению своего профессионального уровня.

Самостоятельная работа студентов включает закрепление теоретического материала, подготовку к выполнению и защите лабораторных работ. Основные формы самостоятельной работы заключаются в проработке дополнительной литературы, подготовке к практическим и лабораторным занятиям, написанию рефератов, выполнении типовых расчетов, выполнении расчетно-графических и домашних заданий, устному опросу, подготовке к контрольным работам и рейтинг-контролю. Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на консультациях.

Самостоятельная работа студентов (54 часа) подразумевает работу под руководством преподавателей (подготовку к практическим занятиям) и индивидуальную работу студента с ПК, в том числе и в сети INTERNET, а также работу в научной библиотеке ВлГУ с электронными ресурсами.

Текущий контроль освоения материала и самостоятельной работы проводятся на практических занятиях, на консультациях, рейтинг-контролях.



## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) основная литература

1. Орехов, Сергей Николаевич. Биотехнология: учебник для ВПО / С. Н. Орехов, И. И. Чакалева. - Москва: Академия, 2014. - 282 с.
2. Шмид Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия / Р. Шмид. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. -325 с.
3. Лекции-презентации по дисциплине и рекомендации для подготовки к занятиям. Сайт кафедры генетики (genetics.kemsu.ru)
4. Сельскохозяйственная биотехнология и биоинженерия/под ред. акад. В.С. Шевелуха. Изд-во Ленанд. 2015. 704 с.
5. Лутова Л. Биотехнология высших растений. Изд-во СПбГУ. 2011. 240 с.

### б) дополнительная литература

1. Калашникова Е.А. Клеточная инженерия растений: Учебное пособие / Е.А. Калашникова. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2012. 318 с.
2. Основы микробиологии и экологической биотехнологии: Учебное пособие / Б.С.Ксенофонтов - М.: ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 224 с.: ISBN 978-5-8199-0615-6
3. Инженерная биотехнология: основы технологии микробиологических производств / Луканин А.В. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 312 с. ISBN 978-5-16-011479-8
4. Предупреждение преступлений, связанных с использованием биотехнологий / А.И.Трусов - М.: ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 190 с. ISBN 978-5-369-01420-2,
5. Современные проблемы и методы биотехнологии [Электронный ресурс]: электрон. учеб. пособие / Н. А. Войнов, Т. Г. Волова, Н. В. Зобова и др. ; под науч. ред. Т. Г. Воловой. Красноярск: ИПК СФУ, 2009.

### в) Интернет-ресурс

1. <http://www.biotechnolog.ru/> - Кузьмина Н.А. Основы биотехнологии: учебное пособие для студентов биологического факультета.
2. <http://bio-x.ru/> - Интернет-портал по биотехнологии
3. <http://molbiol.ru> – Интернет-портал по классической и молекулярной биологии
4. Интернет-журнал «Коммерческая биотехнология» <http://www.cbio.ru/>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)
6. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/> - National Center for Biotechnology Information
7. [http://www.rusbiotech.ru/data\\_base/](http://www.rusbiotech.ru/data_base/) - База данных Русбиотех



8. <http://www.biotechnologie.de/> - Германская информационная платформа по биотехнологии

9. <http://bio-m.org/> Германский биотехнологический кластер BioM

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «Основы биотехнологий»

Лекционные и практические занятия проводятся в аудиториях кафедры БЭСТ (503-3; 529-3; 331-3), оборудованных компьютерами, проектором и интерактивной доской.

Программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению «Биотехнические системы и технологии», (профиль подготовки «Биомедицинская инженерия»).

Рабочую программу составил доцент кафедры Биомедицинских электронных средств и технологий (БЭСТ), кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Титов Игорь Николаевич.

Рецензент Перевозчикова Н.А., д.б.н., профессор, ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Биомедицинских электронных средств и технологий (БЭСТ)

протокол № 8 от 16.04.2015 года.

Заведующий кафедрой  Л.Т.Сушкова

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»

протокол № 8 от 16.04.2015 года.

Председатель комиссии  Л.Т.Сушкова