

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

Кафедра систем сбора и обработки данных

“УТВЕРЖДАЮ”  
ДЕКАН АВТФ

к.т.н. Рева И. Л.

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Современные проблемы биомедицинской инженерии**

Образовательная программа: 12.04.04 Биотехнические системы и технологии, магистерская программа: Медико-биологические аппараты, системы и комплексы

Курс: 2, семестр : 3

Факультет автоматике и вычислительной техники,

|    |                                                                                                      | Семестр |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| №  | Вид деятельности                                                                                     | 3       |
| 1  | Всего зачетных единиц (кредитов)                                                                     | 3       |
| 2  | Всего часов                                                                                          | 108     |
| 3  | Всего занятий в контактной форме, час.                                                               | 28      |
| 4  | Лекции, час.                                                                                         | 0       |
| 5  | Практические занятия, час.                                                                           | 18      |
| 6  | Лабораторные занятия, час.                                                                           | 0       |
| 7  | из них в активной и интерактивной форме, час.                                                        | 2       |
| 8  | Аттестация, час.                                                                                     | 2       |
| 9  | Консультации, час.                                                                                   | 8       |
| 10 | Самостоятельная работа, час.                                                                         | 80      |
| 11 | Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе) | РГЗ     |
| 12 | Вид аттестации                                                                                       | Э       |

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 12.04.04 Биотехнические системы и технологии

ФГОС введен в действие приказом №1497 от 21.11.2014 г. , дата утверждения: 17.12.2014 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, базовая

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 12.04.04 Биотехнические системы и технологии

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ССОД, протокол заседания кафедры №2/1 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета автоматики и вычислительной техники, протокол № 6 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Полубинский В. Л.

Заведующий кафедрой:

доцент, к.т.н. Прохоренко Е. В.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Прохоренко Е. В.

# 1. Внешние требования

Таблица 1.1

|                                                                                                                                                                                                                                                                |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>Компетенция ФГОС: ОК.2 способность использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом; в части следующих результатов обучения:</b>                                                        |  |
| 32. знать особенности организации, организационные формы научно-исследовательских, проектно-конструкторских и технологических работ и обслуживания производства инновационных биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения; |  |
| <b>Компетенция ФГОС: ОПК.1 способность понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения; в части следующих результатов обучения:</b>                                                                               |  |
| 33. знать современные тенденции и перспективы в развитии производства в области создания биотехнических систем и технологий                                                                                                                                    |  |
| 35. знать современные тенденции и перспективы развития производств в области создания биотехнических систем и технологий                                                                                                                                       |  |
| <b>Компетенция ФГОС: ОПК.2 способность использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры; в части следующих результатов обучения:</b>                                                                                                          |  |
| 33. знать классификацию, источники и характеристики сигналов и данных                                                                                                                                                                                          |  |
| 34. уметь организовывать проектную работу, разрабатывать и контролировать ресурсо-временные проектные показатели                                                                                                                                               |  |
| <b>Компетенция ФГОС: ПК.13 готовность участвовать в поддержании единого информационного пространства планирования и управления предприятием на всех этапах жизненного цикла производимой продукции; в части следующих результатов обучения:</b>                |  |
| 31. знать методы прогнозирования и планирования деятельности предприятия                                                                                                                                                                                       |  |
| 35. знать особенности организации, организационные формы научно-исследовательских, проектно-конструкторских и технологических работ и обслуживания производства инновационных биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения  |  |
| у1. уметь планировать работу производственного подразделения, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество                                                                                       |  |
| у2. уметь проводить анализ текущего состояния производства в области создания биотехнических систем и технологий                                                                                                                                               |  |
| <b>Компетенция ФГОС: ПК.16 готовность применять навыки разработки учебно-методических материалов для обучающихся по отдельным видам учебных занятий; в части следующих результатов обучения:</b>                                                               |  |
| у3. уметь обобщать отечественный и зарубежный опыта в сфере биотехнических систем и технологий, проводить анализ патентной литературы для написания учебно-методических материалов                                                                             |  |
| <b>Компетенция ФГОС: ПК.6 способность проектировать устройства, приборы, системы и комплексы биомедицинского и экологического назначения с учетом заданных требований; в части следующих результатов обучения:</b>                                             |  |
| 35. знать назначение, конструктивные особенности, параметры, характеристики типовых элементов в биотехнических системах медицинского, экологического и биометрического назначения                                                                              |  |
| 36. знать методики проектирования технологических процессов изготовления деталей и сборки типовых сборочных единиц биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения                                                             |  |
| <b>Компетенция ФГОС: ПК.8 способность разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов и схем производства биомедицинской и экологической техники; в части следующих результатов обучения:</b>                                    |  |
| 33. знать эксплуатационные свойства инновационных биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения, свойства исследуемых физиологических сигналов, медико-биологических препаратов и изображений                                |  |
| 34. знать характеристики технологических способов формирования показателей качества деталей и сборочных единиц инновационных биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения                                                   |  |
| <b>Компетенция ФГОС: ПК.9 способность разрабатывать технологическую документацию на проектируемые устройства, приборы, системы и комплексы биотехнического, медицинского и экологического назначения; в части следующих результатов обучения:</b>              |  |
| 32. знать технологию изготовления оптических, акустических, электрических и магнитных цепей инновационных биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения                                                                      |  |

уб. уметь выполнять работы по технологической подготовке производства приборов, аппаратов и оборудования медицинского, экологического и биометрического назначения

## 2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

| Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)                                                                                                                                                                           | Формы организации занятий                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| <i>Современные проблемы биомедицинской инженерии</i>                                                                                                                                                                                                                      |                                                 |
| <b>ОПК.1.33 знать современные тенденции и перспективы в развитии производства в области создания биотехнических систем и технологий</b>                                                                                                                                   |                                                 |
| 1.знать современные тенденции и перспективы в развитии производства в области создания биотехнических систем и технологий                                                                                                                                                 | Практические занятия;<br>Самостоятельная работа |
| <b>ОПК.1.35 знать современные тенденции и перспективы развития производств в области создания биотехнических систем и технологий</b>                                                                                                                                      |                                                 |
| 2.знать современные тенденции и перспективы развития производств в области создания биотехнических систем и технологий                                                                                                                                                    | Практические занятия;<br>Самостоятельная работа |
| <b>ОПК.2.33 знать классификацию, источники и характеристики сигналов и данных</b>                                                                                                                                                                                         |                                                 |
| 3.знать классификацию, источники и характеристики сигналов и данных                                                                                                                                                                                                       | Практические занятия;<br>Самостоятельная работа |
| <b>ОПК.2.34 уметь организовывать проектную работу, разрабатывать и контролировать ресурсо-временные проектные показатели</b>                                                                                                                                              |                                                 |
| 4.уметь организовывать проектную работу, разрабатывать и контролировать ресурсо-временные проектные показатели                                                                                                                                                            | Практические занятия;<br>Самостоятельная работа |
| <b>ОК.2.32 знать особенности организации, организационные формы научно-исследовательских, проектно-конструкторских и технологических работ и обслуживания производства инновационных биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения;</b> |                                                 |
| 5.знать особенности организации, организационные формы научно-исследовательских, проектно-конструкторских и технологических работ и обслуживания производства инновационных биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения;              | Практические занятия;<br>Самостоятельная работа |
| <b>ПК.6.35 знать назначение, конструктивные особенности, параметры, характеристики типовых элементов в биотехнических системах медицинского, экологического и биометрического назначения</b>                                                                              |                                                 |
| 6.знать назначение, конструктивные особенности, параметры, характеристики типовых элементов в биотехнических системах медицинского, экологического и биометрического назначения                                                                                           | Практические занятия;<br>Самостоятельная работа |
| <b>ПК.6.36 знать методики проектирования технологических процессов изготовления деталей и сборки типовых сборочных единиц биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения</b>                                                             |                                                 |
| 7.знать методики проектирования технологических процессов изготовления деталей и сборки типовых сборочных единиц биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения                                                                          | Практические занятия;<br>Самостоятельная работа |
| <b>ПК.8.33 знать эксплуатационные свойства инновационных биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения, свойства исследуемых физиологических сигналов, медико-биологических препаратов и изображений</b>                                |                                                 |
| 8.знать эксплуатационные свойства инновационных биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения, свойства исследуемых физиологических сигналов, медико-биологических препаратов и изображений                                             | Практические занятия;<br>Самостоятельная работа |
| <b>ПК.8.34 знать характеристики технологических способов формирования показателей качества деталей и сборочных единиц инновационных биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения</b>                                                   |                                                 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 9.знать характеристики технологических способов формирования показателей качества деталей и сборочных единиц инновационных биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения                                                                | Практические занятия;<br>Самостоятельная работа |
| <b>ПК.9.32 знать технологию изготовления оптических, акустических, электрических и магнитных цепей инновационных биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения</b>                                                                      |                                                 |
| 10.знать технологию изготовления оптических, акустических, электрических и магнитных цепей инновационных биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения                                                                                  | Практические занятия;<br>Самостоятельная работа |
| <b>ПК.9.у6 уметь выполнять работы по технологической подготовке производства приборов, аппаратов и оборудования медицинского, экологического и биометрического назначения</b>                                                                                             |                                                 |
| 11.уметь выполнять работы по технологической подготовке производства приборов, аппаратов и оборудования медицинского, экологического и биометрического назначения                                                                                                         | Практические занятия;<br>Самостоятельная работа |
| <b>ПК.13.31 знать методы прогнозирования и планирования деятельности предприятия</b>                                                                                                                                                                                      |                                                 |
| 12.знать методы прогнозирования и планирования деятельности предприятия                                                                                                                                                                                                   | Практические занятия;<br>Самостоятельная работа |
| <b>ПК.13.35 знать особенности организации, организационные формы научно-исследовательских, проектно-конструкторских и технологических работ и обслуживания производства инновационных биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения</b> |                                                 |
| 13.знать особенности организации, организационные формы научно-исследовательских, проектно-конструкторских и технологических работ и обслуживания производства инновационных биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения              | Практические занятия;<br>Самостоятельная работа |
| <b>ПК.13.у1 уметь планировать работу производственного подразделения, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество</b>                                                                                      |                                                 |
| 14.уметь планировать работу производственного подразделения, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество                                                                                                   | Практические занятия;<br>Самостоятельная работа |
| <b>ПК.13.у2 уметь проводить анализ текущего состояния производства в области создания биотехнических систем и технологий</b>                                                                                                                                              |                                                 |
| 15.уметь проводить анализ текущего состояния производства в области создания биотехнических систем и технологий                                                                                                                                                           | Практические занятия;<br>Самостоятельная работа |
| <b>ПК.16.у3 уметь обобщать отечественный и зарубежный опыта в сфере биотехнических систем и технологий, проводить анализ патентной литературы для написания учебно-методических материалов</b>                                                                            |                                                 |
| 16. уметь обобщать отечественный и зарубежный опыта в сфере биотехнических систем и технологий, проводить анализ патентной литературы для написания учебно-методических материалов                                                                                        | Практические занятия;<br>Самостоятельная работа |

### 3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

| Темы практических занятий                                                                                                                                                          | Активные формы, час. | Часы | Ссылки на результаты обучения | Учебная деятельность       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------|-------------------------------|----------------------------|
| <b>Семестр: 3</b>                                                                                                                                                                  |                      |      |                               |                            |
| <b>Дидактическая единица: характеристики биологических систем как объектов исследований</b>                                                                                        |                      |      |                               |                            |
| 1. Особенности биологических объектов на разных уровнях организации. Представления о системном подходе. Системы биологические, технические, биотехнические. Общие свойства систем. | 0                    | 4    | 1, 10, 13, 15, 16, 2, 5, 6    | Решение практических задач |

|                                                                                         |   |   |                                                       |                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|---|---|-------------------------------------------------------|----------------------------|
| <b>Дидактическая единица: Теория съема, обработки и анализа биомедицинских сигналов</b> |   |   |                                                       |                            |
| 2. Особенности биобъектов и экспериментальных данных о его свойствах и состоянии        | 0 | 6 | 1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 | решение практических задач |
| <b>Дидактическая единица: Техническое обеспечение медико-биологических исследований</b> |   |   |                                                       |                            |
| 3. Виды и типы медицинской техники                                                      | 2 | 8 | 1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 | решение практических задач |

Таблица 3.2

| Темы для самостоятельного изучения                                                      | Активные формы, час. | Часы | Ссылки на результаты обучения | Учебная деятельность |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------|-------------------------------|----------------------|
| <b>Семестр: 3</b>                                                                       |                      |      |                               |                      |
| <b>Дидактическая единица: Техническое обеспечение медико-биологических исследований</b> |                      |      |                               |                      |
| 1. Современное состояние, области применения и перспективы развития                     | 0                    | 40   | 1, 10, 11, 2, 5, 6, 7, 8, 9   | изучение литературы  |

#### 4. Самостоятельная работа обучающегося

| №                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Виды самостоятельной работы                       | Ссылки на результаты обучения                         | Часы на выполнение | Часы на консультации |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------|----------------------|
| <b>Семестр: 3</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                   |                                                       |                    |                      |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | РГЗ                                               | 1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9     | 20                 | 5                    |
| : Мешалкин Ю. П. Медицинские электронные приборы для клинко-диагностических лабораторий : учебное пособие / Ю. П. Мешалкин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 64, [2] с. : ил.. - Режим доступа: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000080188">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000080188</a> Колеватов В. А. Методология и история науки и техники : учебно-методическое пособие / В. А. Колеватов, Е. Я. Букина, С. И. Чудинов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 49, [2] с. : табл.. - Режим доступа: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000153645">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000153645</a> |                                                   |                                                       |                    |                      |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Подготовка к занятиям                             | 1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 | 10                 | 2                    |
| : Мешалкин Ю. П. Медицинские электронные приборы для клинко-диагностических лабораторий : учебное пособие / Ю. П. Мешалкин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 64, [2] с. : ил.. - Режим доступа: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000080188">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000080188</a> Колеватов В. А. Методология и история науки и техники : учебно-методическое пособие / В. А. Колеватов, Е. Я. Букина, С. И. Чудинов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 49, [2] с. : табл.. - Режим доступа: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000153645">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000153645</a> |                                                   |                                                       |                    |                      |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Подготовка к аттестации                           | 1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9     | 10                 | 1                    |
| : Мешалкин Ю. П. Медицинские электронные приборы для клинко-диагностических лабораторий : учебное пособие / Ю. П. Мешалкин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 64, [2] с. : ил.. - Режим доступа: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000080188">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000080188</a> Колеватов В. А. Методология и история науки и техники : учебно-методическое пособие / В. А. Колеватов, Е. Я. Букина, С. И. Чудинов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 49, [2] с. : табл.. - Режим доступа: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000153645">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000153645</a> |                                                   |                                                       |                    |                      |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Самостоятельное изучение теоретического материала | 1, 10, 11, 2, 5, 6, 7, 8, 9                           | 40                 | 0                    |

Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.2 : Мешалкин Ю. П. Медицинские электронные приборы для клиничко-диагностических лабораторий : учебное пособие / Ю. П. Мешалкин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 64, [2] с. : ил.. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000080188](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000080188) Колеватов В. А. Методология и история науки и техники : учебно-методическое пособие / В. А. Колеватов, Е. Я. Букина, С. И. Чудинов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 49, [2] с. : табл.. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000153645](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000153645)

## 5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

| Деятельность                  | Информационно-коммуникационные технологии |
|-------------------------------|-------------------------------------------|
| Информирование                | e-mail                                    |
| Консультирование              | e-mail                                    |
| Контроль                      | e-mail                                    |
| Размещение учебных материалов | e-mail                                    |

## 6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS.

Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

| Оцениваемые виды деятельности обучающихся                 | Максимальный балл |
|-----------------------------------------------------------|-------------------|
| <b>Семестр: 3</b>                                         |                   |
| <i>Подготовка к занятиям:</i>                             |                   |
| <i>Самостоятельное изучение теоретического материала:</i> |                   |
| <i>Практические занятия:</i>                              |                   |
| <i>РГЗ:</i>                                               | 60                |
| <i>Экзамен:</i>                                           | 40                |
| Контролирующие материалы - список вопросов                |                   |

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

| Коды компетенций ФГОС | Результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                            | Формы контроля |         |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------|
|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                | Защита РГЗ     | Экзамен |
| ОК.2                  | 32. знать особенности организации, организационные формы научно-исследовательских, проектно-конструкторских и технологических работ и обслуживания производства инновационных биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения; | +              | +       |

|              |                                                                                                                                                                                                                                                               |   |   |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
| <b>ОПК.1</b> | з3. знать современные тенденции и перспективы в развитии производства в области создания биотехнических систем и технологий                                                                                                                                   | + | + |
|              | з5. знать современные тенденции и перспективы развития производств в области создания биотехнических систем и технологий                                                                                                                                      | + | + |
| <b>ОПК.2</b> | з3. знать классификацию, источники и характеристики сигналов и данных                                                                                                                                                                                         |   | + |
|              | з4. уметь организовывать проектную работу, разрабатывать и контролировать ресурсо-временные проектные показатели                                                                                                                                              |   | + |
| <b>ПК.13</b> | з1. знать методы прогнозирования и планирования деятельности предприятия                                                                                                                                                                                      |   | + |
|              | з5. знать особенности организации, организационные формы научно-исследовательских, проектно-конструкторских и технологических работ и обслуживания производства инновационных биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения |   | + |
|              | у1. уметь планировать работу производственного подразделения, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество                                                                                      |   | + |
|              | у2. уметь проводить анализ текущего состояния производства в области создания биотехнических систем и технологий                                                                                                                                              |   | + |
| <b>ПК.16</b> | у3. уметь обобщать отечественный и зарубежный опыта в сфере биотехнических систем и технологий, проводить анализ патентной литературы для написания учебно-методических материалов                                                                            |   | + |
| <b>ПК.6</b>  | з5. знать назначение, конструктивные особенности, параметры, характеристики типовых элементов в биотехнических системах медицинского, экологического и биометрического назначения                                                                             | + | + |
|              | з6. знать методики проектирования технологических процессов изготовления деталей и сборки типовых сборочных единиц биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения                                                            | + | + |
| <b>ПК.8</b>  | з3. знать эксплуатационные свойства инновационных биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения, свойства исследуемых физиологических сигналов, медико-биологических препаратов и изображений                               | + | + |
|              | з4. знать характеристики технологических способов формирования показателей качества деталей и сборочных единиц инновационных биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения                                                  | + | + |
| <b>ПК.9</b>  | з2. знать технологию изготовления оптических, акустических, электрических и магнитных цепей инновационных биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения                                                                     | + | + |
|              | у6. уметь выполнять работы по технологической подготовке производства приборов, аппаратов и оборудования медицинского, экологического и биометрического назначения                                                                                            | + | + |

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

## 7. Литература

### *Основная литература*

1. Илясов Л. В. Биомедицинская измерительная техника : [учебное пособие для вузов по направлениям "Биотехнические и медицинские аппараты и системы", "Инженерное дело в медико-биологической практике", "Биомедицинская инженерия"] / Л. В. Илясов. - М., 2007. - 341 с.
2. Кореневский Н. А. Узлы и элементы биотехнических систем : учеб / Н. А. Кореневский. - Старый Оскол, 2014
3. Кореневский Н. А. Эксплуатация и ремонт биотехнических систем медицинского назначения : учебник / Н. А. Кореневский. - Старый Оскол, 2013
4. Березин С. Я. Основы кибернетики и управление в биологических и медицинских системах : учеб / С. Я. Березин. - Старый Оскол, 2014
5. Илясов Л. В. Биомедицинская аналитическая техника : [учебное пособие по направлениям подготовки "Биомедицинская техника" и "Биомедицинская инженерия"] / Л. В. Илясов. - Москва, 2012. - 348, [2] с. : ил., табл.
6. Ершов Ю. А. Основы анализа биотехнических систем. Теоретические основы БТС : учеб. пособие, 2011. - 527 с.

### *Дополнительная литература*

1. Биофизика : Учебник для вузов / В. Ф. Антонов, А. М. Черныш, В. И. Пасечник и др.; Под ред. В. Ф. Антонова. - М., 2003. - 287 с. : ил.
2. Мешалкин Ю. П. Основы биофизики : учебное пособие [для АВТФ (специальность "Биотехнические и медицинские системы и оборудование") и РЭФ (специальность "Медицинская электроника")] / Ю. П. Мешалкин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2000. - 63 с. : ил.
3. Биотехнические системы. Теория и проектирование : учебное пособие / [В. М. Ахутин и др.] ; под ред. В. М. Ахутина. - Л., 1981. - 219, [1] с. : ил., схемы
4. Калакутский Л. И. Аппаратура и методы клинического мониторинга : [учебное пособие для вузов по направлениям "Биомедицинская техника" и "Биомедицинская инженерия"] / Л. И. Калакутский, Э. С. Манелис. - М., 2004. - 155, [1] с.
5. Мешалкин Ю. П. Основы медицинской физики : учебное пособие / Ю. П. Мешалкин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 78, [1] с.

### *Интернет-ресурсы*

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znaniy.com" : <http://znaniy.com/>
5. :

## 8. Методическое и программное обеспечение

### *8.1 Методическое обеспечение*

1. Мешалкин Ю. П. Медицинские электронные приборы для клиничко-диагностических лабораторий : учебное пособие / Ю. П. Мешалкин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 64, [2] с. : ил.. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000080188](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000080188)
2. Колеватов В. А. Методология и история науки и техники : учебно-методическое пособие / В. А. Колеватов, Е. Я. Букина, С. И. Чудинов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 49, [2] с. : табл.. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000153645](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000153645)

## 8.2 Специализированное программное обеспечение

1 Microsoft Windows

2 Microsoft Office

## 9. Материально-техническое обеспечение

Лабораторный стенд

| № | Наименование                                                                               | Назначение           |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| 1 | Презентационное оборудование<br>(мультимедиа-проектор, экран, компьютер<br>для управления) | Практические занятия |

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

Кафедра систем сбора и обработки данных

“УТВЕРЖДАЮ”  
ДЕКАН АВТФ  
к.т.н., доцент И.Л. Рева  
“    ”    \_\_\_\_\_    \_\_\_\_\_ Г.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

#### **Современные проблемы биомедицинской инженерии**

Образовательная программа: 12.04.04 Биотехнические системы и технологии, магистерская  
программа: Медико-биологические аппараты, системы и комплексы

# 1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Современные проблемы биомедицинской инженерии приведена в Таблице.

Таблица

| Формируемые компетенции                                                                                                                     | Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)                                                                                                                                                                                               | Темы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Этапы оценки компетенций                                      |                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
|                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.) | Промежуточная аттестация (экзамен, зачет) |
| ОК.2/НИ<br>способность использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом | 32. знать особенности организации, организационные формы научно-исследовательских, проектно-конструкторских и технологических работ и обслуживания производства инновационных биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения; | Виды и типы медицинской техники Особенности биобъектов и экспериментальных данных о его свойствах и состоянии Особенности биологических объектов на разных уровнях организации. Представления о системном подходе. Системы биологические, технические, биотехнические. Общие свойства систем. Современное состояние, области применения и перспективы развития | РГЗ                                                           | Экзамен                                   |
| ОПК.1/НИ<br>способность понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения                        | 33. знать современные тенденции и перспективы в развитии производства в области создания биотехнических систем и технологий                                                                                                                                    | Виды и типы медицинской техники Особенности биобъектов и экспериментальных данных о его свойствах и состоянии Особенности биологических объектов на разных уровнях организации. Представления о системном подходе. Системы биологические, технические, биотехнические. Общие свойства систем. Современное состояние, области применения и перспективы развития | РГЗ                                                           | Экзамен                                   |
| ОПК.1/НИ                                                                                                                                    | 35. знать современные тенденции и перспективы развития производств в области создания биотехнических систем и технологий                                                                                                                                       | Особенности биологических объектов на разных уровнях организации. Представления о системном подходе. Системы биологические, технические, биотехнические. Общие свойства систем. Современное состояние, области применения и перспективы развития                                                                                                               | РГЗ                                                           | Экзамен                                   |
| ОПК.2/НИ<br>способность использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры                                                   | 33. знать классификацию, источники и характеристики сигналов и данных                                                                                                                                                                                          | Виды и типы медицинской техники Особенности биобъектов и экспериментальных данных о его свойствах и состоянии                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                               | Экзамен                                   |

|                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---------|
| ОПК.2/НИ                                                                                                                                                                            | 34. уметь организовывать проектную работу, разрабатывать и контролировать ресурсо-временные проектные показатели                                                                                                                                              | Виды и типы медицинской техники Особенности биобъектов и экспериментальных данных о его свойствах и состоянии                                                                                                                                                                                 |  | Экзамен |
| ПК.13/ОУ<br>готовность участвовать в поддержании единого информационного пространства планирования и управления предприятием на всех этапах жизненного цикла производимой продукции | 31. знать методы прогнозирования и планирования деятельности предприятия                                                                                                                                                                                      | Виды и типы медицинской техники Особенности биобъектов и экспериментальных данных о его свойствах и состоянии                                                                                                                                                                                 |  | Экзамен |
| ПК.13/ОУ                                                                                                                                                                            | 35. знать особенности организации, организационные формы научно-исследовательских, проектно-конструкторских и технологических работ и обслуживания производства инновационных биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения | Виды и типы медицинской техники Особенности биобъектов и экспериментальных данных о его свойствах и состоянии Особенности биологических объектов на разных уровнях организации. Представления о системном подходе. Системы биологические, технические, биотехнические. Общие свойства систем. |  | Экзамен |
| ПК.13/ОУ                                                                                                                                                                            | у1. уметь планировать работу производственного подразделения, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество                                                                                      | Виды и типы медицинской техники Особенности биобъектов и экспериментальных данных о его свойствах и состоянии                                                                                                                                                                                 |  | Экзамен |
| ПК.13/ОУ                                                                                                                                                                            | у2. уметь проводить анализ текущего состояния производства в области создания биотехнических систем и технологий                                                                                                                                              | Виды и типы медицинской техники Особенности биобъектов и экспериментальных данных о его свойствах и состоянии Особенности биологических объектов на разных уровнях организации. Представления о системном подходе. Системы биологические, технические, биотехнические. Общие свойства систем. |  | Экзамен |

|                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---------|
| ПК.16/НП<br>готовность<br>применять навыки<br>разработки учебно-<br>методических<br>материалов для<br>обучающихся по<br>отдельным видам<br>учебных занятий                                    | у3. уметь обобщать<br>отечественный и<br>зарубежный опыта в<br>сфере<br>биотехнических<br>систем и<br>технологий,<br>проводить анализ<br>патентной<br>литературы для<br>написания учебно-<br>методических<br>материалов                                                          | Виды и типы медицинской<br>техники Особенности<br>биобъектов и<br>экспериментальных данных о<br>его свойствах и состоянии<br>Особенности биологических<br>объектов на разных уровнях<br>организации. Представления о<br>системном подходе. Системы<br>биологические, технические,<br>биотехнические. Общие<br>свойства систем. |     | Экзамен |
| ПК.6/ПК<br>способность<br>проектировать<br>устройства,<br>приборы, системы и<br>комплексы<br>биомедицинского и<br>экологического<br>назначения с<br>учетом заданных<br>требований             | 35. знать<br>назначение,<br>конструктивные<br>особенности,<br>параметры,<br>характеристики<br>типовых элементов<br>в биотехнических<br>системах<br>медицинского,<br>экологического и<br>биометрического<br>назначения                                                            | Особенности биологических<br>объектов на разных уровнях<br>организации. Представления о<br>системном подходе. Системы<br>биологические, технические,<br>биотехнические. Общие<br>свойства систем. Современное<br>состояние, области<br>применения и перспективы<br>развития                                                    | РГЗ | Экзамен |
| ПК.6/ПК                                                                                                                                                                                       | 36. знать методики<br>проектирования<br>технологических<br>процессов<br>изготовления<br>деталей и сборки<br>типовых сборочных<br>единиц<br>биотехнических<br>систем<br>медицинского,<br>экологического и<br>биометрического<br>назначения                                        | Виды и типы медицинской<br>техники Особенности<br>биобъектов и<br>экспериментальных данных о<br>его свойствах и состоянии<br>Современное состояние,<br>области применения и<br>перспективы развития                                                                                                                            | РГЗ | Экзамен |
| ПК.8/ПТ<br>способность<br>разрабатывать<br>технические<br>задания на<br>проектирование<br>технологических<br>процессов и схем<br>производства<br>биомедицинской и<br>экологической<br>техники | 33. знать<br>эксплуатационные<br>свойства<br>инновационных<br>биотехнических<br>систем<br>медицинского,<br>экологического и<br>биометрического<br>назначения,<br>свойства<br>исследуемых<br>физиологических<br>сигналов, медико-<br>биологических<br>препаратов и<br>изображений | Виды и типы медицинской<br>техники Особенности<br>биобъектов и<br>экспериментальных данных о<br>его свойствах и состоянии<br>Современное состояние,<br>области применения и<br>перспективы развития                                                                                                                            | РГЗ | Экзамен |
| ПК.8/ПТ                                                                                                                                                                                       | 34. знать<br>характеристики<br>технологических<br>способов<br>формирования<br>показателей                                                                                                                                                                                        | Виды и типы медицинской<br>техники Особенности<br>биобъектов и<br>экспериментальных данных о<br>его свойствах и состоянии<br>Современное состояние,                                                                                                                                                                            | РГЗ | Экзамен |

|                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                  |     |         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---------|
|                                                                                                                                                                                       | качества деталей и сборочных единиц инновационных биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения                                                         | области применения и перспективы развития                                                                                                                                                                                                        |     |         |
| ПК.9/ПТ<br>способность разрабатывать технологическую документацию на проектируемые устройства, приборы, системы и комплексы биотехнического, медицинского и экологического назначения | 32. знать технологию изготовления оптических, акустических, электрических и магнитных цепей инновационных биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения | Особенности биологических объектов на разных уровнях организации. Представления о системном подходе. Системы биологические, технические, биотехнические. Общие свойства систем. Современное состояние, области применения и перспективы развития | РГЗ | Экзамен |
| ПК.9/ПТ                                                                                                                                                                               | уб. уметь выполнять работы по технологической подготовке производства приборов, аппаратов и оборудования медицинского, экологического и биометрического назначения                        | Виды и типы медицинской техники Особенности биобъектов и экспериментальных данных о его свойствах и состоянии Современное состояние, области применения и перспективы развития                                                                   | РГЗ | Экзамен |

## 2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 3 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОК.2/НИ, ОПК.1/НИ, ОПК.2/НИ, ПК.13/ОУ, ПК.16/НП, ПК.6/ПК, ПК.8/ПТ, ПК.9/ПТ.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 3 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОК.2/НИ, ОПК.1/НИ, ОПК.2/НИ, ПК.13/ОУ, ПК.16/НП, ПК.6/ПК, ПК.8/ПТ, ПК.9/ПТ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

### Общая характеристика уровней освоения компетенций.

**Ниже порогового.** Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

**Пороговый.** Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

**Базовый.** Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

**Продвинутый.** Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

## Паспорт экзамена

по дисциплине «Современные проблемы биомедицинской инженерии», 3 семестр

### 1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме. Осуществляется беседа по реферату, по итогам которой определяется оценка.

### 2. Критерии оценки

- Ответ на экзамене считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений. Оценка составляет *0-49 баллов*.
- Ответ на экзамене засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений. Оценка составляет *50-72 баллов*.
- Ответ на экзамене засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов. Оценка составляет *73-89 баллов*.
- Ответ на экзамене засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики. Оценка составляет *90-100 баллов*.

**Форма экзаменационного билета**  
**НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**Факультет АВТФ**

**Билет № \_\_\_\_\_**

к экзамену по дисциплине «Современные проблемы биомедицинской инженерии»

---

1. Вопрос 1
2. Вопрос 2.

Утверждаю: зав. кафедрой \_\_\_\_\_ должность, ФИО  
(подпись) (дата)

## **2. Шкала оценки**

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

## **3. Вопросы к экзамену по дисциплине «Современные проблемы биомедицинской инженерии»**

1. Каков принцип действия кислородного электрода Кларка?
2. Перечислите три стадии процесса формирования выходного сигнала биосенсора?
3. Что такое биосенсор?
4. Типы электрохимических биосенсоров?
5. Области применения биосенсоров?
6. Принцип действия электроимпедансного компьютерного томографа?
7. Назовите принципы ультразвуковой хирургии?
8. Что такое ультразвуковая ангиография?
9. Что такое ультразвуковое триплексное сканирование?
10. Типы лазеров, используемых в хирургии?
11. Перспективы использования ультразвука в терапии и хирургии?
12. Что такое «реабилитационная биотехническая система»?
13. Что подразумевается под суперадаптивностью реабилитационной биотехнической системы?
14. Что такое «интервенционная радиология»?
15. Каковы преимущества цифрового рентгеновского аппарата перед аналоговым?
16. Что такое телемедицина?
17. Что такое мобильная телемедицинская помощь?
18. Что такое телеморфология и телехирургия?
19. Цели стоящие перед медициной катастроф?
20. Что такое экология человека?
21. Перспективы развития экологии человека?
22. Этиология ЧАЗН.
23. Магнитотерапия ЧАЗН.
24. Электротерапия ЧАЗН.
25. Перспективные конструкции дентальных имплантатов и пути их оптимизации.

## **Паспорт расчетно-графического задания (работы)**

по дисциплине «Современные проблемы биомедицинской инженерии», 3 семестр

### **1. 1. Методика оценки**

В качестве расчетно-графической работы магистранту предлагается выделить проблемы по теме исследований, проводимых в его магистерской диссертации, подготовить анализ указанных проблем и предложения по их устранению. Оформить в виде реферата.

### **2. Критерии оценки**

- Задание считается выполненным на **пороговом уровне**, если студент дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет 50 - 73 балла.
- Задание считается выполненным на **базовом уровне**, если студент формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, оценка составляет 74 – 86 баллов.
- Задание считается выполненным на **продвинутом уровне**, если студент проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, оценка составляет 87 - 100 баллов.

### **3. Шкала оценки**

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ(Р) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины:

1. Расчетно-графическое задание – 60 баллов.
2. Экзамен – 40 баллов.

### **4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)**

1. История развития биотехнологии. Значение биотехнологии в развитии медицины.
2. Биологические объекты, используемые в биотехнологии.
3. Биомедицинские технологии в производстве антибактериальных препаратов.
4. Совершенствование биообъектов методами мутагенеза и селекции.
5. Иммобилизация клеток микроорганизмов и растений.
6. Аппаратура биотехнологического процесса. Ферментеры.
7. Каллусные и суспензионные культуры.
8. Роль биотехнологии в решении экологических проблем.
9. Роль биотехнологии в лечении дисбактериоза.
10. Перспективы развития биотехнологии.
11. Общая характеристика биотехнологического процесса.

12. Пребиотики и пробиотики препараты будущего.
13. Геномика и ее роль в развитии биотехнологии.
14. Современное состояние биотехнологии в России.
15. Протеомика и ее роль в создании новых лекарственных средств.
16. Ведущие фармацевтические компании, использующие биотехнологические методы в процессе производства.
17. Гибридные методы получения лекарственных препаратов.
18. Автоматизация биотехнологических производств.
19. Технология рекомбинантных ДНК. Генная инженерия.
20. Получение витаминов и коферментов биотехнологическими методами.