Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

Нижегородский государственный технический университет

им. Р.Е. Алексеева

Кафедра «Биоинженерия и ядерная медицина»

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИЯЭиТФ

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Хробостов А.Е.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Современные проблемы биомедицинской и экологической инженерии**

наименование дисциплины

**12.04.04 Биотехнические системы и технологии**

код и название направления

Медико-биологические аппараты, системы и комплексы

профиль подготовки

Квалификация (степень)

**Магистр**

Форма обучения

**Очная**

*(очная, очно-заочная, заочная)*

Нижний Новгород

2021

Составители рабочей программы дисциплины

ст.преподаватель кафедры «БиЯМ», \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/ И.А. Юхновский /

(должность, ученая степень, звание) *(подпись) (Ф. И. О.)*

Рабочая программа принята на заседании кафедры «Биоинженерия и ядерная медицина»

«\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_ г. Протокол заседания №\_\_\_\_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой

«\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_\_г. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ / С.Д. Снегирев /

*(подпись) (Ф. И. О.)*

Рабочая программа одобрена методическим советом/комиссией института ИЯЭиТФ

Протокол заседания № \_\_\_от «\_\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_ г.

Председатель методического совета/комиссии \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ / А.Е. Хробостов /

(*подпись*) *(Ф. И. О.)*

«\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_\_г.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой «Биоинженерия и ядерная медицина»

*название кафедры*

«\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_\_г. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ / С.Д. Снегирев /

*(подпись) (Ф. И.О.)*

Заведующая отделом комплектования НТБ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Т.А.Коптелова

подпись

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

дата

Начальник МО \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.В.Горностаева

подпись

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**СОДЕРЖАНИЕ**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1. | Наименование дисциплины ……………………………………………………….. | | 4 |
| 2. | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы …………. | | 4 |
| 3. | Место дисциплины в структуре образовательной программы …………………. | | 6 |
| 4. | Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся ………… | | 6 |
| 5. | Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий ……………………………………………………………. | | 7 |
| 6. | Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине ……………………………………………………… | | 9 |
| 7. | Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине……………………………………………………… | | 10 |
|  | 7.1. | Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы ……………………………………. | 10 |
|  | 7.2.  7.3. | Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах формирования, описание шкал оценивания ………….  Описание шкал оценивания на этапах текущего и промежуточного контроля……………………………………………………………………… | 11  14 |
|  | 7.4. | Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы ……………………………………. | 16 |
|  | 7.5. | Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций ………………….. | 17 |
| 8. | Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины ……………………………………………………………… | | 17 |
| 9. | Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «интернет», необходимых для освоения дисциплины ………………………………………… | | 19 |
| 10. | Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ………… | | 19 |
| 11. | Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем …………………………… | | 19 |
| 12. | Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине ………………………………………. | | 20 |

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины…………………….. 21

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

1. **Наименование дисциплины**

Дисциплина «Современные проблемы биомедицинской и экологической инженерии» относится к базовой части первого блока, готовит к решению профессиональной задачи по научно-исследовательскому виду деятельности (основной): сбор, обработка и систематизация научно-технической информации по теме планируемых исследований, выбор методик и средств решения сформулированных задач, подготовка заданий для исполнителей.

1. **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенции выпускников)**

Таблица 2.1 – Уровни формирования компетенций

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Код и содержание компетенций | Формулировка дисциплинарной  части компетенции\* | Уровень, формирования компетенций с указанием места дисциплины |
| ОПК-1 «Способность понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения» | Способность понимать основные проблемы в области исследования биосистем, выбирать методы исследования | Уровень – углубленный  Формируется – частично  в составе дисциплин (табл. 7.1) |
| ПК-1 «Способность анализировать современное состояние проблем в предметной области биотехнических систем и технологий (включая биомедицинские и экологические задачи)» | Способность анализировать современное состояние проблем в предметной области биологических и медицинских систем | Уровень – углубленный  Формируется – частично  в составе дисциплин (табл. 7.1) |

\*Дисциплина (дисциплины) завершает формирование компетенций, в соответствии с Паспортом направления подготовки 12.04.04 «Биотехнические системы и технологии».

Показатели достижения заданного уровня освоения компетенций указаны в табл. 2.2.

Таблица 2.2 - Планируемые результаты обучения

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Уровень освоения компетенции | **Признаки проявления компетенций** | **Планируемые результаты обучения**  (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) | | |
| Проявления компетенций | Владеть | Уметь | Знать |
| **1. Компетенция ОПК-1** | | | | |
| пороговый | способен выявлять основные проблемы в области биотехнических систем | навыками профессиональной терминологии  навыками поиска и интерпретации информации в области биологических процессов и биотехнических систем | определять направление основных проблем в области биотехнических систем  подбирать необходимое оборудование для решения конкретных задач | характеристику биологических систем как объектов исследования;  современные аспекты проведения исследований биотехнических систем |
| углубленный | способен выявлять и понимать основные проблем в области биотехнических систем и технологий | навыками использования профессиональной терминологии в области биологических процессов и биотехнических систем,  навыками оценки полученной информации, необходимой для принятия решения | выявлять основные проблемы в развитии биомедицинской и экологической инженерии;  выбирать методы и средства решения конкретных задач в своей предметной области | основные проблемы и направления развития фундаментальных и прикладных исследований в биомедицинской и экологической инженерии;  методы и средства решения проблем в области биотехнических систем и технологий |
| **2. Компетенция ПК-1** | | | | |
| пороговый | способен прогнозировать возможные перспективы дальнейшего развития научно-технической мысли в области биологических и медицинских систем | навыками анализа и идентификации новых проблем и областей исследования в области биомедицинской и экологической инженерии;  навыками методологического анализа научного исследования и его результатов | формулировать задачи инженерной реализации перспективных направлений развития биомедицинской и экологической инженерии. | предметные области использования достижений биомедицинской и экологической инженерии |
| углубленный | способен выделять, идентифицировать и анализировать современное состояние проблем в области биологических и медицинских систем | принципами функционирования системы «человек – общество – окружающая среда»;  современными методами научно-технического прогнозирования развития биомедицинской и экологической инженерии. | анализировать основные тенденции в развитии биотехнических систем и технологий;  выявлять перспективные направления и возможности практического применения;  применять методы экспертного опроса для определения инновационных направлений развития биомедицинской и экологической инженерии | основные проблемы в области биотехнических систем и технологий, современные биомедицинские задачи |

**3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

3.1 Дисциплина реализуется в рамках базовой части Блока 1 (М1.Б.4). Дисциплина изучается на 1 курсе в 1-м семестре.

3.2 Требования к входным знаниям, умениям и владениям студентов:

***Знать:***

- характеристику биологических систем как объектов исследования;

- системные аспекты проведения медико-биологических исследований;

- возможности современных физических и химических методов в изучении жизнедеятельности биообъектов;

***Уметь:***

- находить, обобщать и использовать информацию по заданной теме;

- оценивать основные типы физиологических параметров и иметь представление о нормативных показателях

***Владеть:***

- навыками интерпретации и обобщения информации об основных процессах медико-биологических исследований;

- навыками описания основных физиологических, энергетических и информационных процессов.

**4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Объем дисциплины (общая трудоемкость) составляет 2 зачетные единицы (з.е), в часах это 72 академических часа, в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 38 часов, самостоятельная работа обучающихся 34 часов.

Таблица 4 - Структура дисциплины

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вид учебной работы | | 1 семестр |
| 1. **Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего),** в том числе: | | Всего часов |
| **38** |
| **1.1. Аудиторные занятия (всего)** | | **34** |
| в том числе: | Лекции (Л) | 17 |
|  | Лабораторные работы (ЛР) |  |
|  | Практические занятия (ПЗ) | 17 |
|  | Практикумы |  |
| * 1. **Внеаудиторные занятия (всего)** | | **4** |
| групповые консультации по дисциплине | | 4 |
| групповые консультации по промежуточной аттестации (экзамен) | |  |
| индивидуальная работа преподавателя с обучающимися:  - по проектированию: проект (работа)  - по выполнению работ РГР, реферат, КР | | 0 |
| 1. **Самостоятельная работа студента** (СРС) **(всего)** | | **34** |
| **Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен)** | | **зачет** |
| **Общая трудоемкость, ч / зачетные единицы** | | **72/2** |

1. **Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий**

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 5.1 - Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер раздела | Наименование  раздела дисциплины | Виды занятий и их трудоемкость, часы | | | | | | |
| Всего часов  (без экзамена) | Лекции | Практические  занятия | Лабораторные  работы | Внеаудиторная  контактная работа | СРС | Формируемые компетенции |
| 1 | Основные тенденции и проблемы развития биомедицинской и экологической инженерии | 4 | 2 |  |  |  | 2 | ОПК-1 |
| 2 | Современные проблемы инженерной биомеханики | 16 | 4 | 3 |  |  | 8 | ОПК-1 ПК-1 |
| 3 | Современный статус проблем создания биомедицинских микроэлектромеханических систем (биоМЭМС) | 15 | 4 | 5 |  | 1 | 6 | ОПК-1 ПК-1 |
| 4 | Современные проблемы нанобиотехнологии, наномедицины | 15 | 3 | 5 |  | 1 | 6 | ОПК-1 ПК-1 |
| 5 | Технические средства инженерной экологии | 8 | 2 | 2 |  | 1 | 3 | ОПК-1 ПК-1 |
| 6 | Основные методы экспертного опроса и научно-технического прогнозирования в биомедицинской и экологической инженерии | 8 | 2 | 2 |  | 1 | 3 | ОПК-1 ПК-1 |
|  | Подготовка к промежуточной аттестации | 6 |  |  |  |  | 6 |  |
|  | **ИТОГО** | **72** | **17** | **17** |  | **4** | **34** |  |

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

| №  раз-ла | Наименование разделов | Код компетенции | Содержание темы | Трудоемкость (час.) |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Основные тенденции и проблемы развития биомедицинской и экологической инженерии | ОПК-1 | **Тема 1.1.** Основные тенденции и проблемы развития биомедицинской и экологической инженерии | 2 |
| 2 | Современные проблемы инженерной биомеханики | ОПК-1  ПК-1 | **Тема 2.1.** Сочленения и рычаги в опорно-двигательном аппарате человека | 2 |
| **Тема 2.2.** Биоматериалы и биомеханика ткани | 1 |
| **Тема 2.3.** Современный статус проблем создания искусственного сердца и других внутренних органов | 1 |
| 3 | Современный статус проблем создания биомедицинских микроэлектромеханических систем (биоМЭМС) | ОПК-1  ПК-1 | **Тема 3.1.** Механические свойства живых клеток и клеточных органелл. Микровязкость. Задачи и технологии микрофлуидики. | 2 |
| **Тема 3.2.** Биомедицинские диагностические и лечебные устройства с интегрированными микроэлектронными и микромеханическими компонентами | 2 |
| 4 | Современные проблемы нанобиотехнологии, наномедицины | ОПК-1  ПК-1 | **Тема 4.1.** Проблемы создания генно-инженерных химерных белков и биологических моторов с принципиально новыми свойствами | 2 |
| **Тема 4.2.** Оптогенетика, принципы и практика создания оптически контролируемых клеток. Оптические биосенсоры | 1 |
| 5 | Технические средства инженерной экологии | ОПК-1  ПК-1 | **Тема 5.1.** Специфическая и неспецифическая чувствительность биологических тканей к действию физических и химических агентов. Экологические сенсоры | 2 |
| 6 | Основные методы экспертного опроса и научно-технического прогнозирования в биомедицинской и экологической инженерии | ОПК-1  ПК-1 | **Тема 6.1.** Принципы прогнозирования и экспертизы. Классификация методов прогнозирования | 2 |
| **Итого** | | | | **17** |

Таблица 5.3 – Темы практических занятий

| №  р-ла | Темы  лекций | Тема практических занятий | Трудоемкость (час.) |
| --- | --- | --- | --- |
| 2 | 2.1 | Механическая работа человека. Эргометрия. | 1 |
| 2.2 | Создание новых материалов. Тканевая инженерия. Компенсационные материалы | 1 |
| 2.3 | Механика кровообращения. Механическая работа сердца | 1 |
| 3 | 3.1 | Технологии молекулярного распознавания (взаимодействие антиген–антитело, гибридизация комплементарных цепей ДНК). | 1 |
| Создание микропотоковых (микрофлуидных) устройств, клапанов и насосов | 2 |
| 3.2 | Современные технологии беспроводного контроля, диагностики и регулирования физиологических характеристик человека и животных. | 2 |
| 4 | 4.1 | Физика макромолекул (белков и нуклеиновых кислот). Биофизика ферментов | 2 |
| 4.2 | Нанофотонные системы | 3 |
| 5 | 5.1 | Службы контроля состояния окружающей среды. | 2 |
| 6 | 6.1 | Индивидуальные и групповые методы экспертного опроса, метод Дэльфи. Метод коллективной генерации идей, метод «635». | 2 |
| **Итого** | | | **17** |

Таблица 5.4 - Самостоятельная работа студентов

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №  р-ла | № темы | Виды самостоятельной работы  *(детализация – виды самостоятельной работы по каждому разделу)* | Трудоемкость  (час.) | Технология оценивания |
| 1. | 1.1 | * изучение литературы; * подготовка к обсуждению | 1  1 | Участие в групповых обсуждениях |
| 2 | 2.1  2.2  2.3 | * изучение литературы; * подготовка к обсуждению; * подготовка к практическим работам и выполнение заданий по теме практических работ | 2  2  4 | Выполнение практической работы |
| 3 | 3.1 | * чтение литературы; * подготовка к обсуждению; * подготовка к практическим работам, выполнение заданий по теме практических работ | 1  1  2 | Участие в групповых обсуждениях  Выполнение практической работы |
| 3.2 | * подготовка к практическим работам, выполнение заданий по теме практических работ | 2 | Выполнение практической работы |
| 4 | 4.1 | * чтение литературы; * подготовка к обсуждению * подготовка к практическим работам, выполнение заданий по теме практических работ | 1  1  1 | Участие в групповых обсуждениях Выполнение практической работы |
| 4.2 | * подготовка к обсуждению * подготовка к практическим работам, выполнение заданий по теме практических работ | 1  2 | Выполнение практической работы |
| 5 | 5.1 | * чтение литературы; * подготовка к практическим работам, выполнение заданий по теме практических работ | 1  2 | Выполнение практической работы |
| 6 | 6.1 | * чтение литературы; * подготовка к обсуждению * подготовка к практическим работам, выполнение заданий по теме практических работ | 1  1  1 | Выполнение практической работы |
|  |  | Подготовка к зачету (при наличии) | 6 |  |
| **Итого** | | | **53** |  |

**6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Таблица 6 - Темы и содержание учебных занятий в форме самостоятельной работы

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №  р-ла | №  темы | Наименование учебно-методического обеспечения |
| 1. | 1.1. | 1. Уэй Т. Физические основы молекулярной биологии: Учеб.пособие: Пер.с англ. / Т. Уэй. - Долгопрудный: Изд.дом "Интеллект", 2010. 2. Камкин А.Г. Физиология и молекулярная биология мембран клеток. / А.Г. Камкин, И.С. Киселева. - М.: Академия, 2008. 3. Ершов Ю.А. Основы биохимии для инженеров: Учеб.пособие / Ю.А. Ершов, Н.И. Зайцева; Под ред.С.И.Щукина. - М.: МГТУ им.Н.Э.Баумана, 2010. |
| 2. | 2.1.  2.2.  2.3. | 1. Камкин А.Г. Физиология и молекулярная биология мембран клеток. / А.Г. Камкин, И.С. Киселева. - М.: Академия, 2008. 2. Лебедев А. Т. Основы масс-спектрометрии белков и пептидов: Учеб.пособие / А. Т. Лебедев, К. А. Артеменко, Т. Ю. Сампина. - М.: Техносфера, 2012. 3. Ласкин Дж. Принципы масс-спектрометрии в приложении к биомолекулам: Пер.с англ. / Под ред.Дж.Ласкин, Х.Лифшиц. - М.: Техносфера, 2012. |
| 3 | 3.1.  3.2. | 1. Попечителев Е.П. Системный анализ медико-биологических исследований. Учебник / Е.П. Попечителев. - Старый Оскол: ТНТ, 2014 2. Ершов Ю.А. Основы биохимии для инженеров: Учеб.пособие / Ю.А. Ершов, Н.И. Зайцева; Под ред.С.И.Щукина. - М.: МГТУ им.Н.Э.Баумана, 2010. 3. Блюмих Б. Основы ЯМР. Для ученых и инженеров: Учеб.пособие: Пер.с англ. / Б. Блюмих. - М.: Техносфера, 2011. 4. Ошурина Л.А. Рентгеноструктурный и электронно-микроскопический анализ: Учеб.пособие. Ч.1 / Л.А. Ошурина; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород: Изд-во НГТУ, 2010. |
| 4 | 4.1.  4.2. | 1. Уэй Т. Физические основы молекулярной биологии: Учеб.пособие: Пер.с англ. / Т. Уэй. - Долгопрудный: Изд.дом "Интеллект", 2010. 2. Научные основы нанотехнологий и новые приборы: Учебник-монография Пер.с англ / под ред. Р.Келсалла, А.Хамли, М.Геогегана. - Долгопрудный: Изд.дом "Интеллект", 2011 3. Попечителев Е.П. Системный анализ медико-биологических исследований. Учебник / Е.П. Попечителев. - Старый Оскол: ТНТ, 2014 4. Лебедев А. Т. Основы масс-спектрометрии белков и пептидов: Учеб.пособие / А. Т. Лебедев, К. А. Артеменко, Т. Ю. Сампина. - М.: Техносфера, 2012. 5. Ласкин Дж. Принципы масс-спектрометрии в приложении к биомолекулам: Пер.с англ. / Под ред.Дж.Ласкин, Х.Лифшиц. - М.: Техносфера, 2012. |
| 5 | 5.1 | 1. Попечителев Е.П. Системный анализ медико-биологических исследований. Учебник / Е.П. Попечителев. - Старый Оскол: ТНТ, 2014 2. Ласкин Дж. Принципы масс-спектрометрии в приложении к биомолекулам: Пер.с англ. / Под ред.Дж.Ласкин, Х.Лифшиц. - М.: Техносфера, 2012. 3. Блюмих Б. Основы ЯМР. Для ученых и инженеров: Учеб.пособие: Пер.с англ. / Б. Блюмих. - М.: Техносфера, 2011. 4. Ошурина Л.А. Рентгеноструктурный и электронно-микроскопический анализ: Учеб.пособие. Ч.1 / Л.А. Ошурина; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород: Изд-во НГТУ, 2010. |
| 6 | 6.1 | 1. Плескова С.Н. Основные принципы генной инженерии: Учеб.пособие / С. Н. Плескова; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород: [Б.и.], 2011.  2. Основы ЯМР. Для ученых и инженеров: Учеб.пособие: Пер.с англ. / Б. Блюмих. - М.: Техносфера, 2011.  3. Ошурина Л.А. Рентгеноструктурный и электронно-микроскопический анализ: Учеб.пособие. Ч.1 / Л.А. Ошурина; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород: Изд-во НГТУ, 2010. |

Проведение самостоятельной работы по дисциплине регламентируется следующими документами:

1. «Методические рекомендации обучающимся по организации самостоятельной работы по дисциплине «Современные проблемы биомедицинской и экологической инженерии».
2. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:<http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_organiz_samoct_rab.pdf?20>.
3. **Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

**7.1.Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

Таблица 7.1. – Этапы формирования компетенции ОПК-1, ПК-1

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Код компетенции | Названия учебных дисциплин, модулей, практик участвующих в формировании компетенций, вместе с данной дисциплиной | Курсы /семестры обучения | | | |
| 1 курс | | 2 курс | |
| ЭТАПЫ формирования | 1 | 2 | 3 | 4 |
| начальный | средний | завершающий | |
| ОПК-1 | **Современные проблемы биомедицинской и экологической инженерии** |  |  |  |  |
| Методы исследования биосистем |  |  |  |  |
| ПК-1 | **Современные проблемы биомедицинской и экологической инженерии** |  |  |  |  |
| Биотехнические системы и технологии |  |  |  |  |
| Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков |  |  |  |  |

\*Дисциплины, участвующие в формировании компетенций ОПК-1 и ПК-1 взяты из Справочника формирования компетенций дисциплинами (учебный план)

Результаты обучения «на входе» указаны в разделе 3.

Дисциплина формирует компетенцию ОПК-1 на начальном этапе (результаты обучения представлены в таблице 2.2), завершает формирование компетенции и производит окончательный контроль.

Дисциплина формирует компетенцию ПК-1 на начальном этапе (результаты обучения представлены в таблице 2.2), завершает формирование компетенции (знаниевая компонента) данная дисциплина и практика (деятельстная компонента) во втором семестре.

**7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования в процессе освоения дисциплины\***

Таблица 7.2 - Критерии оценивания результатов обучения и процедуры оценивания

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Планируемые результаты обучения по дисциплине | Критерии оценивания результатов обучения | | | | Процедуры оценивания |
| 1. Отсутствие усвоения | 2. Не полное усвоение | 3. Хорошее усвоение | 4. Отличное усвоение |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| **ОПК-1 ЗНАТЬ** | | | | | |
| **Пороговый уровень**  характеристику биологических систем как объектов исследования;  современные аспекты проведения исследований биотехнических систем | не способен дать характеристику биологических систем как объектов исследования;  не может выделить системные аспекты проведения медико-биологических исследований | знает не твердо характеристику биологических систем как объектов исследования;  не всегда может выделить системные аспекты проведения медико-биологических исследований | знает характеристику биологических систем как объектов исследования;  не всегда может выделить системные аспекты проведения медико-биологических исследований | знает характеристику биологических систем как объектов исследования;  всегда может выделить системные аспекты проведения медико-биологических исследований | Участие в групповых обсуждениях |
| **Углубленный уровень**  основные проблемы и направления развития фундаментальных и прикладных исследований в биомедицинской и экологической инженерии;  методы и средства решения проблем в области биотехнических систем и технологий | не знает основные проблемы и направления развития фундаментальных и прикладных исследований в биомедицинской и экологической инженерии;  не знает методы и средства решения проблем в области биотехнических систем и технологий | знает основные проблемы, допускает серьезные ошибки в определении направлений развития исследований в биомедицинской инженерии;  знает основные проблемные направления в области биотехнических систем и технологий | знает основные проблемы и направления развития исследований в области биомедицинской инженерии;  знает основные методы решения проблем в области биотехнических систем и технологий | знает основные проблемы и направления развития фундаментальных и прикладных исследований в биомедицинской и экологической инженерии;  знает методы и средства решения проблем в области биотехнических систем и технологий | Участие в групповых обсуждениях |
| **ПК-1 ЗНАТЬ** | | | | | |
| **Пороговый уровень**  предметные области использования достижений биомедицинской и экологической инженерии | не знает предметные области использования достижений биомедицинской и экологической инженерии | знает основные предметные области биомедицинской и экологической инженерии | знает основные предметные области использования достижений биомедицинской и экологической инженерии | знает предметные области использования достижений биомедицинской и экологической инженерии | Участие в групповых обсуждениях |
| **Углубленный уровень**  основные проблемы в области биотехнических систем и технологий,  современные биомедицинские задачи | не знает основные проблемы в области биотехнических систем и технологий,  не знает современные биомедицинские задачи | знает направление основных проблем в области биотехнических систем и технологий,  имеет представление о современных биомедицинских задачах | знает отдельные проблемы в области биотехнических систем и технологий,  знает локальные биомедицинские задачи | знает проблемы в области биотехнических систем и технологий,  знает современные биомедицинские задачи | Участие в групповых обсуждениях |
| **ОПК-1 УМЕТЬ** | | | | | |
| **Пороговый уровень**  определять направление основных проблем в области биотехнических систем  подбирать необходимое оборудование для решения конкретных задач | не способен определять направление основных проблем в области биотехнических систем  не способен подбирать необходимое оборудование для решения конкретных задач | неуверенно определяет направление основных проблем в области биотехнических систем  неуверенно выбирает необходимое оборудование для решения конкретных задач | способен определять направление основных проблем в области биотехнических систем, допуская незначительные ошибки  способен подбирать необходимое оборудование для решения конкретных задач | уверенно определяет направления основных проблем в области биотехнических систем  уверенно подбирает необходимое оборудование для решения конкретных задач | Выполнение практических работ |
| **Углубленный уровень**  выявлять основные проблемы в развитии биомедицинской и экологической инженерии;  выбирать методы и средства решения конкретных задач в своей предметной области | не способен выявлять основные проблемы в развитии биомедицинской и экологической инженерии;  не способен выбирать методы и средства решения конкретных задач в своей предметной области | неуверенно выявляет основные проблемы в развитии биомедицинской и экологической инженерии;  неуверенно выбирает методы и средства решения конкретных задач в своей предметной области | способен выявлять основные проблемы в развитии биомедицинской и экологической инженерии;  уверенно выбирает методы и средства решения конкретных задач в своей предметной области | способен аргументированно выявлять основные проблемы в развитии биомедицинской и экологической инженерии;  способен легко выбирает методы и средства решения конкретных задач в своей предметной области | Выполнение практических работ |
| **ПК-1 УМЕТЬ** | | | | | |
| **Пороговый уровень**  формулировать задачи инженерной реализации перспективных направлений развития биомедицинской и экологической инженерии. | не способен формулировать задачи для развития биомедицинской и экологической инженерии. | способен формулировать задачи развития биомедицинской инженерии, при постановке конкретного вопроса. | способен формулировать задачи инженерной реализации развития биомедицинской и экологической инженерии. | способен формулировать задачи инженерной реализации перспективных направлений развития биомедицинской и экологической инженерии и применять их в своей практической деятельности. | Выполнение практических работ |
| **Углубленный уровень**  анализировать основные тенденции в развитии биотехнических систем и технологий;  выявлять перспективные направления и возможности практического применения;  применять методы экспертного опроса для определения инновационных направлений развития биомедицинской и экологической инженерии | не способен анализировать основные тенденции в развитии биотехнических систем и технологий;  не способен выявлять перспективные направления и возможности практического применения;  не способен применять методы экспертного опроса | способен выявлять основные направления развитии биотехнических систем;  способен частично выявлять возможности практического применения новых методов;  способен теоретически применять методы экспертного опроса в конкретных ситуациях | способен анализировать основные тенденции в развитии биотехнических систем и технологий;  способен частично выявлять возможности практического применения перспективных направлений развития;  способен применять методы экспертного опроса для определения развития биомедицинской инженерии | способен выявлять и анализировать основные тенденции в развитии биотехнических систем и технологий;  способен выявлять перспективные направления и возможности их практического применения;  способен применять методы экспертного опроса для определения инновационных направлений развития биомедицинской и экологической инженерии | Выполнение практических работ |
| **ОПК-1 ВЛАДЕТЬ** | | | | | |
| **Пороговый уровень**  навыками профессиональной терминологии  навыками поиска и интерпретации информации в области методов исследования биосистем | не владеет навыками профессиональной терминологии  не владеет навыками поиска и интерпретации информации в области методов исследования биосистем | неуверенно владеет навыками профессиональной терминологии  неуверенно владеет навыками поиска и интерпретации информации в области методов исследования биосистем | владеет навыками профессиональной терминологии  владеет навыками поиска и интерпретации информации в области методов исследования биосистем | твердо владеет навыками профессиональной терминологии  твердо владеет навыками поиска и интерпретации информации в области методов исследования биосистем | Выполнение практических работ |
| **Углубленный уровень**  навыками использования профессиональной терминологии в области биологических процессов и биотехнических систем,  навыками оценки полученной информации, необходимой для принятия решения | не владеет навыками использования профессиональной терминологии в области биологических процессов и биотехнических систем,  не владеет навыками оценки полученной информации, необходимой для принятия решения | неуверенно владеет навыками использования профессиональной терминологии в области биологических процессов и биотехнических систем,  неуверенно владеет навыками оценки полученной информации, необходимой для принятия решения | владеет навыками использования профессиональной терминологии в области биологических процессов и биотехнических систем,  владеет навыками оценки полученной информации, необходимой для принятия решения | твердо владеет навыками использования профессиональной терминологии в области биологических процессов и биотехнических систем,  твердо владеет навыками оценки полученной информации, необходимой для принятия решения | Выполнение практических работ |
| **ПК-1 ВЛАДЕТЬ** | | | | | |
| **Пороговый уровень**  навыками анализа иидентификации новых проблем и областей исследования в области биомедицинской и экологической инженерии;  навыками методологического анализа научного исследования и его результатов | не владеет навыками анализа иидентификации новых проблем и областей исследования в области биомедицинской и экологической инженерии;  не владеет навыками методологического анализа научного исследования и его результатов | владеет основными навыками анализа существующих проблем в области биомедицинской и экологической инженерии;  владеет основными навыками методологического анализа научного исследования | владеет навыками анализа иидентификации новых проблем в области биомедицинской и экологической инженерии;  владеет навыками методологического анализа научного исследования | владеет навыками анализа иидентификации новых проблем, а также направлений исследований в области биомедицинской и экологической инженерии;  владеет навыками методологического анализа научного исследования и может применять их в своей профессиональной деятельности | Выполнение практических работ |
| **Углубленный уровень**  принципами функционирования системы «человек – общество – окружающая среда»;  современными методами научно-технического прогнозирования развития биомедицинской и экологической инженерии. | не владеет принципами функционирования системы «человек – общество – окружающая среда»;  не владеет современными методами научно-технического прогнозирования развития биомедицинской и экологической инженерии. | частично владеет принципами функционирования системы «человек – общество – окружающая среда»;  владеет одним методом научно-технического прогнозирования | владеет принципами функционирования системы «человек – общество – окружающая среда»;  владеет основными методами научно-технического прогнозирования развития биотехнических систем. | владеет принципами функционирования системы «человек – общество – окружающая среда», применяет их в своей профессиональной деятельности;  владеет современными методами научно-технического прогнозирования развития биомедицинской и экологической инженерии. | Выполнение практических работ |

**7.3 Описание шкал оценивания на этапах текущего и промежуточного контроля**

Таблица 7.3.1 – Этапы текущей аттестации по дисциплине «Современные проблемы биомедицинской и экологической инженерии»

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Вид**  **оценивания**  **аудиторных**  **занятий** | **Технология оценивания** | | **Описание шкалы оценивания на этапе текущего контроля** | | | |
| 1.Отсутствие усвоения  (ниже порога) | 2.Не полное усвоение  (пороговый) | 3.Хорошее усвоение  (углубленный) | 4.Отличное усвоение  (продвинутый) |
| 1 | 2 | | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Работа  на лекциях | Участие в групповых  обсуждениях | ***1*** | Отсутствие участия | Единичное  высказывание | Активное  участие в обсуждении | Высказывание  неординарных  суждений с обоснованием точки зрения |
| Работа на практических занятиях | Выполнение общих заданий | ***2*** | Задание не выполнено, т.к. материал не усвоен | задание выполнено, но допускает ошибки по взаимосвязи разделов | Задание выполнено с незначительными недочетами | Задание выполнено без замечаний |
| Работа на практических занятиях | Решение  индивидуальных домашних заданий | ***3*** | Не правильное решение | Решение  с ошибками | правильное решение без ошибок с отдельными замечаниями | Правильное решение без ошибок |

Используя различные «комбинации» по шкале оценивания выставляется оценка, которая учитывается преподавателем при промежуточной аттестации:

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Критерии** |
| Неудовлетворительно | Не способен излагать материал последовательно, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания. Не способен продолжить обучение без дополнительных занятий. |
| Удовлетворительно | Способен применить знания только основного материала, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки. Допускает нарушения логической последовательности в изложении программного материала. Имеются затруднения с выводами Способен к решению конкретных практических задач из числа предусмотренных рабочей программой |
| Хорошо | Способен логично мыслить, способен системно излагать материал, излагает его, не допуская существенных неточностей. Способен эффективно применять теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Допускает единичные ошибки в решении проблем. |
| Отлично | Свободно и уверенно оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы. Способен легко ориентироваться при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач. |

В соответствии с пунктом 2.10 Положения о текущем контроле успеваемости и проведении промежуточной аттестации, утвержденного приказом ректора НГТУ от 30 декабря 2014 г. № 634, по итогам текущего контроля по дисциплине в семестре преподаватель решает вопрос о допуске студента к промежуточной аттестации по дисциплине. Студенты, не выполнившие минимальные требования по рабочей программе дисциплины (Таблица 7.3.1. столбец 3) не допускаются к промежуточной аттестации по данной дисциплине.

Таблица 7.3.2 – Этапы промежуточной аттестации по дисциплине «Современные проблемы биомедицинской и экологической инженерии»

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование**  **этапа**  **оценивания** | **Технология**  **оценивания** | **Описание шкалы оценивания на этапе промежуточной аттестации** | | | | |
| 1.Отсутствие усвоения  (ниже порога.) | 2.Не полное усвоение  (пороговый) | 3.Хорошее усвоение  (углубленный) | 4.Отличное усвоение  (продвинутый) | Этапы  контроля |
| Усвоение материала дисциплины | Знаниевая  компонента  (ответы на вопросы) | отсутствие усвоения | не полное усвоение | Хорошее усвоение | Отличное усвоение | **зачет** |
| Деятельностная (задания) | отсутствие усвоения | решение  с ошибками | правильное решение с отдельными замечаниями | верное решение, без ошибок |

Таблица 7.3.3 **-** Шкала оценивания для зачета

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Оценка** | Критерии (критерии пишутся в соответствии с таблицей 7.2, углубленный уровень) | |
| **Знаниевая компонента** | **Деятельностная компонента** |
| Неудовлетворительно | Не знает основные проблемы и направления развития фундаментальных и прикладных исследований в биомедицинской и экологической инженерии. Не знает методы и средства решения проблем в области биотехнических систем и технологий. Не имеет представления о современных биомедицинских задачах | Не способен выбирать методы и средства решения конкретных задач в своей предметной области. Не способен анализировать основные тенденции в развитии биотехнических систем и технологий. Не способен выявлять перспективные направления и возможности их практического применения. Не способен применять методы экспертного опроса |
| Зачет | Знает основные проблемы и направления развития фундаментальных и прикладных исследований в биомедицинской и экологической инженерии. Знает методы и средства решения проблем в области биотехнических систем и технологий. Знает основные современные биомедицинские задачи | Способен аргументированно выявлять основные проблемы в развитии биомедицинской и экологической инженерии. Способен легко выбирает методы и средства решения конкретных задач в своей предметной области. Способен применять методы экспертного опроса для определения инновационных направлений развития биомедицинской и экологической инженерии. Владеет принципами функционирования системы «человек – общество – окружающая среда», применяет их в своей профессиональной деятельности. Владеет современными методами научно-технического прогнозирования развития биомедицинской и экологической инженерии. |

***7*.4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной деятельности**

Для выполнения процедур оценивания составлен паспорт оценочных средств

Таблица 7.4.1 - Паспорт оценочных средств (текущая аттестация)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  раз-а | Наименование раздела дисциплины | Формируемые компетенции | **Лекционные занятия** | | **Практические занятия** | | **Самостоятельная работа** | |
| Процедура оценивания | Наименование оценочных средств | Процедура оценивания | Наименование оценочных средств | Процедура оценивания | Наименование оценочных средств |
| 1 | Основные тенденции и проблемы развития биомедицинской и экологической инженерии | ОПК-1 | Участие в групповых обсуждениях | Комплект тематик для дискуссий |  |  | Участие в групповых обсуждениях | Комплект тематик для дискуссий |
| 2 | Современные проблемы инженерной биомеханики | ОПК-1, ПК-1 | Участие в групповых обсуждениях | Комплект тематик для дискуссий | Выполнение практической работы | Практическая работа:  1. «Механическая работа человека. Эргометрия».  2. «Создание новых материалов. Тканевая инженерия. Компенсационные материалы»  3. «Механика кровообращения. Механическая работа сердца» | Участие в групповых обсуждениях | Комплект тематик для дискуссий |
| 3 | Современный статус проблем создания биомедицинских микроэлектромеханических систем (биоМЭМС) | ОПК-1, ПК-1 | Участие в групповых обсуждениях | Комплект тематик для дискуссий | Выполнение практической работы | Практическая работа 1. «Технологии молекулярного распознавания»  2. «Создание микропотоковых (микрофлуидных) устройств, клапанов и насосов»  3. «Современные технологии беспроводного контроля, диагностики и регулирования физиологических характеристик человека и животных» | Участие в групповых обсуждениях | Комплект тематик для дискуссий |
| 4 | Современные проблемы нанобиотехнологии, наномедицины | ОПК-1, ПК-1 | Участие в групповых обсуждениях | Комплект тематик для дискуссий | Выполнение практической работы | Практическая работа  1. «Физика макромолекул. Биофизика ферментов»  2. «Нанофотонные системы» | Участие в групповых обсуждениях | Комплект тематик для дискуссий |
| 5 | Технические средства инженерной экологии | ОПК-1, ПК-1 | Участие в групповых обсуждениях | Комплект тематик для дискуссий | Выполнение практической работы | Практическая работа  «Службы контроля состояния окружающей среды» | Участие в групповых обсуждениях | Комплект тематик для дискуссий |
| 6 | Основные методы экспертного опроса и научно-технического прогнозирования в биомедицинской и экологической инженерии | ОПК-1, ПК-1 | Участие в групповых обсуждениях | Комплект тематик для дискуссий | Выполнение практической работы | Практическая работа «Индивидуальные и групповые методы экспертного опроса, метод Дэльфи» | Участие в групповых обсуждениях | Комплект тематик для дискуссий |

Таблица 7.4.2 - Паспорт оценочных средств (промежуточная аттестация)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование дисциплины | Формируемые компетенции | **Знаниевая компонента** | | **Деятельностная компонента** | |
| Процедура оценивания | Наименование оценочных средств | Процедура оценивания | Наименование оценочных средств |
| Современные проблемы биомедицинской и экологической инженерии | ОПК-1, ПК-1 | Устное собеседование по вопросам | Вопросы к зачету | Решение практических заданий | Задания к зачету |

Таблица 7.4.3. - Оценочные средства дисциплины, для промежуточной аттестации

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Формируемые компетенции | Номера вопросов | Номера задания |
| 1 | Компетенция ОПК-1 | 1-3; 6–8; 12-15 | 1-3 |
| 2 | Компетенция ПК-1 | 4-5; 9-11; 16-20 | 4-5 |

Комплект оценочных средств является неотъемлемой частью ФОС и хранится на кафедре «Биоинженерия и ядерная медицина».

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

* Положение о фонде оценочных средств для установления уровня сформированности компетенций обучающихся и выпускников на соответствие требованиям ФГОС ВО от 5 декабря 2014г.

<http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/norm_dokym_ngty/polog_o_fonde_ocen_sredstv.pdf>

* Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся НГТУ

<http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/norm_dokym_ngty/polog_kontrol_yspev.pdf>

**8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Код по учебному плану  Б1.В.ОД.4.1  Современные проблемы биомедицинской и экологической инженерии |  | К какой части Б1 относится дисциплина | | | |
|  | | | |
| х | обязательная |  | базовая часть цикла |
|  | по выбору студента | х | вариативная часть цикла |
| (*полное название дисциплины*) |  |  | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Код направления |  | Наименование направления подготовки, профиля |
| (*код направления /*  *специальности*) | (*полное название направления подготовки / специальности*) |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 12.04.04  МТ |  | Уровень подготовки |  | специалист |  | Форма обучения |  | очная |
|  | бакалавр |  | заочная |
| (*аббревиатура направления / специальности*) |  | магистр |  | очно-заочная |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| \_\_\_2015год\_\_\_\_\_\_\_  (*год утверждения*  *учебного плана ОПОП*) |  | Семестр(ы) \_1\_ |  | Количество групп | 1 |
| Количество студентов | 5 |

Составители программы

1) ФИО, институт, кафедра, телефон, e-mail

Монич В.А., ИЯЭиТФ, кафедра БИЯМ, 436-80-23

СПИСОК ИЗДАНИЙ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Библиографическое описание  (автор, заглавие, вид издания, место, издательство,  год издания, количество страниц) | Количество  экземпляров в библиотеке |
| 1 | 2 | 3 |
| 1 Основная литература | | |
| 1 | Плескова С.Н. Основные принципы генной инженерии: Учеб.пособие / С. Н. Плескова; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород: [Б.и.], 2011. | 8 |
| 2 | Ошурина Л.А. Рентгеноструктурный и электронно-микроскопический анализ: Учеб.пособие. Ч.1 / Л.А. Ошурина; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород: Изд-во НГТУ, 2010. | 12 |
| 3 | Камкин А.Г. Физиология и молекулярная биология мембран клеток. / А.Г. Камкин, И.С. Киселева. - М.: Академия, 2008. | 3 |
| 4 | Попечителев Е.П. Системный анализ медико-биологических исследований. Учебник / Е.П. Попечителев. - Старый Оскол: ТНТ, 2014 | 3 |
| 2 Дополнительная литература | | |
|  | 2.1 Учебные и научные издания |  |
| 1 | Ершов Ю.А. Основы биохимии для инженеров: Учеб.пособие / Ю.А. Ершов, Н.И. Зайцева; Под ред.С.И.Щукина. - М.: МГТУ им.Н.Э.Баумана, 2010. | 2 |
| 2 | Уэй Т. Физические основы молекулярной биологии: Учеб.пособие: Пер.с англ. / Т. Уэй. - Долгопрудный: Изд.дом "Интеллект", 2010. | 7 |
| 3 | Лебедев А. Т. Основы масс-спектрометрии белков и пептидов: Учеб.пособие / А. Т. Лебедев, К. А. Артеменко, Т. Ю. Сампина. - М.: Техносфера, 2012. | 1 |
| 4 | Ласкин Дж. Принципы масс-спектрометрии в приложении к биомолекулам: Пер.с англ. / Под ред.Дж.Ласкин, Х.Лифшиц. - М.: Техносфера, 2012. | 1 |
| 5 | Основы ЯМР. Для ученых и инженеров: Учеб.пособие: Пер.с англ. / Б. Блюмих. - М.: Техносфера, 2011. | 4 |
| 6 | Научные основы нанотехнологий и новые приборы: Учебник-монография Пер.с англ / под ред. Р.Келсалла, А.Хамли, М.Геогегана. - Долгопрудный: Изд.дом "Интеллект", 2011 | 5 |

**Основные данные об обеспеченности на**

(*дата составления рабочей программы*)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| основная литература |  | х | обеспечена |  |  | не обеспечена |
|  |  |  |  |  |  |  |
| дополнительная литература |  | х | обеспечена |  |  | не обеспечена |

**Данные об обеспеченности на** \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(*дата составления рабочей программы*)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| основная литература |  |  | обеспечена |  |  | не обеспечена |
|  |  |  |  |  |  |  |
| дополнительная литература |  |  | обеспечена |  |  | не обеспечена |
|  |  |  |  |  |  |  |

**9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «интернет», необходимых для освоения дисциплины**

**9.1. Ресурсы системы федеральных образовательных порталов:**

1. Федеральный портал. Российское образование. <http://www.edu.ru/>

2. Естественный научно-образовательный портал. <http://www.en.edu.ru/>

3. Федеральный образовательный портал. Инженерное образование. <http://www.techno.edu.ru/>

4. Федеральный образовательный портал. Здоровье и образование. <http://www.valeo.edu.ru/>

5. Журнал "Виртуальные технологии в медицине" URL: <http://www.medsim.ru/>

6. Медицинский видеопортал URL: <http://www.med-edu.ru/>

**9.2. Научно-техническая библиотека НГТУ**

**http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/bibl.html**

**Электронные библиотечные системы**

*Электронный каталог книг* ***http://library.nntu.nnov.ru/***

*Электронный каталог периодических изданий* ***http://library.nntu.nnov.ru/***

Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE НГТУ»

**http://biblioclub.ru/index.php?page=main\_ub**

Госты Нормы, правила, стандарты и законодательство России **http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/norma.htm**

*Доступ онлайн*

ЭБС издательства "Лань"

Электронная библиотека eLIBRARY.RU **http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/news.html**

**9.3. Центр дистанционных образовательных технологий НГТУ**

Электронная библиотека http://cdot-nntu.ru/?page\_id=312

**10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

**10.1 Методические рекомендации, разработанные преподавателем**:

* Методические рекомендации по подготовке практических работ, требования к их содержанию и оформлению по освоению дисциплины *«Современные проблемы биомедицинской и экологической инженерии»;*

**10.2 Методические рекомендации НГТУ:**

* Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:

<http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_aydit_rab.pdf?20>.

* Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: <http://www.nntu.ru/RUS/otd_slymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_organiz_samoct_rab.pdf?20>.
* Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес: <http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf>
* Учебное пособие «Организация аудиторной работы в образовательных организациях высшего образования», Ивашкин Е.Г., Жукова Л.П., 2014 г. Электронный адрес: <http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/organizaciya-auditornoj-raboty.pdf>

**11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Дисциплина, относится к группе дисциплин, в рамках которых предполагается использование информационных технологий как вспомогательного инструмента для выполнения задач, таких как:

- оформление отчетов по практическому занятию;

- демонстрация дидактических материалов с использованием мультимедийных технологий;

- использование электронной образовательной среды университета;

- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты;

- использование электронных конспектов лекций.

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используется следующее программное обеспечение:

- Microsoft Office (Excel, Power Point, Word);

**12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации программы бакалавриата, включает в себя аудитории 5204, 5214 ИЯЭиТФ, оснащенные необходимым оборудованием, техническими и электронными средствами обучения: 15 рабочих места, оборудованных:

* PC AMD Athlon 64 X2 DualCoreProcessor5000+ 2,60 GHz/4 Gb RAM/ATI Radeon 1250/HDD 250Gb/DVD-ROM;
* монитор 18”
* пакеты ПО общего назначения (Windows XP SP2; Microsoft Office)

1. Лекционные занятия – 5204:

* комплект электронных презентаций;
* аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук)

1. Практические занятия – 5204

* презентационная техника (проектор, экран, ноутбук)
* комплект электронных презентаций/слайдов
* наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации

1. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации (ауд. 5214).
2. Рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ**

**В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**Направление подготовки\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**Программа магистратуры \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**Форма обучения\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

1. Внесенные изменения на 20\_\_/20\_\_ учебный год

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор института,

председатель методической комиссии

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

подпись, расшифровка подписи

«\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_г.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. …………………………………..;
2. …………………………………...

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*(дата, номер протокола заседания кафедры, подпись зав. кафедрой)*

ОДОБРЕНА на заседании методической комиссии "\_\_\_" \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_ г."

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*шифр наименование личная подпись расшифровка подписи дата*

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*наименование кафедры личная подпись расшифровка подписи дата*