МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ

УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ

ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Р.Е. АЛЕКСЕЕВА» (НГТУ)

Институт ядерной энергетики и технической физики

Кафедра «Биоинженерия и ядерная медицина»

**Методические рекомендации**

**по организации аудиторной работы студентов**

**по дисциплине**

**«Современные проблемы биомедицинской и экологической инженерии»**

Направление подготовки

**12.04.04 Биотехнические системы и технологии**

Профиль подготовки

**Медико-биологические аппараты, системы и комплексы**

Квалификация (степень)

**Магистр**

Форма обучения

**Очная**

Нижний Новгород

2015

Разработчик / составитель методических рекомендаций по организации аудиторной работы студентов по дисциплине «Современные проблемы биомедицинской и экологической инженерии»

профессор, д.б.н., проф. Монич В.А.

Кафедра «Биоинженерия и ядерная медицина»

Дата, подпись \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Методические рекомендации по организации аудиторной работы по дисциплине «Современные проблемы биомедицинской и экологической инженерии» рассмотрены на заседании кафедры «Биоинженерия и ядерная медицина»

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

Заведующий кафедрой профессор, д.ф.-м.н. Снегирев С.Д.

Дата, подпись \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Методические рекомендации по дисциплине «Современные проблемы биомедицинской и экологической инженерии» утверждены методическим советом образовательно-научного института «Ядерной энергетики и технической физики»

Протокол №\_\_ от «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_20 г.

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

(*подпись*) *(Ф. И. О.)*

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

Методические рекомендации по дисциплине «Современные проблемы биомедицинской и экологической инженерии» зарегистрированы в методическом отделе под учетным номером \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Ведущий инженер \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Чуева Н.А.

**СОДЕРЖАНИЕ**

Введение. Цели и задачи освоения дисциплины..................................................4

1. Тематический план освоения дисциплины с учетом видов аудиторной

работы.......................................................................................................................5

2. Рекомендации по организации аудиторной работы..……...............................6

2.1 Рекомендации по организации лекционных занятий…………………....6

2.2 Рекомендации по организации практических занятий…………………..8

Список рекомендуемой литературы......................................................................10

**Введение. Цели и задачи освоения дисциплины**

Дисциплина «Современные проблемы биомедицинской и экологической инженерии» относится к вариативной части первого блока (М1.Б.4), готовит к решению профессиональной задачи по научно-исследовательскому виду деятельности.

Подготовка специалистов по направлению 12.04.04 – «Биотехнические системы и технологии», профиль подготовки: «Медико-биологические аппараты, системы и комплексы» реализуется в институте ядерной энергетики и технической физики на кафедре «Биоинженерия и ядерная медицина».

Целью учебной дисциплины «Современные проблемы биомедицинской и экологической инженерии» является формирование знаний о современных проблемах биомедицинской инженерии, связанных с учетом особенностей биологического объекта, съема, обработки и анализа биомедицинских сигналов и данных, с системными аспектами проведения медико-биологических и экологических исследований, с их техническим обеспечением и способность практического применения этих знаний.

Изучение дисциплины обеспечивает реализацию требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 12.04.04 «Биотехнические системы и технологии», профиль подготовки: «Медико-биологические аппараты, системы и комплексы».

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие профессиональные компетенции (ПК) (таблица 1):

**Таблица 1 - Признаки проявления компетенций**

|  |  |
| --- | --- |
| **Коды и содержание компетенций** | **Признаки проявления компетенций** |
| ОПК-1 «Способность понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения» | **Знать:** 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  **Уметь:** выявлять основные проблемы в развитии биомедицинской и экологической инженерии; выбирать методы и средства решения конкретных задач в своей предметной области  **Владеть:** навыками использования профессиональной терминологии в области биологических процессов и биотехнических систем, навыками оценки полученной информации, необходимой для принятия решения |
| ПК-1 «Способность выбирать оптимальные методы и методики изучения свойств биологических объектов и формировать программы исследований» | **Знать:** основные проблемы в области биотехнических систем и технологий, современные биомедицинские задачи  **Уметь:** 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  **Владеть:** принципами функционирования системы «человек – общество – окружающая среда»; современными методами научно-технического прогнозирования развития биомедицинской и экологической инженерии |

Знания, полученные при изучении дисциплины «Современные проблемы биомедицинской и экологической инженерии», студенты должны использовать при изучении дисциплин «Медицинская интроскопия и ядерная медицина», «Методы исследования биосистем», «Физические основы медицинского приборостроения», «Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы».

Преподавание дисциплины «Современные проблемы биомедицинской и экологической инженерии» предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельную работу студента, консультации (таблица 2)

**Таблица 2 - Общая трудоемкость, виды занятий, форма аттестации**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 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)** | | **51** |
| 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.Тематический план освоения дисциплины**

**с учётом видов аудиторной работы**

Содержание разделов дисциплины (по лекциям) приведено в таблице 3, темы практических занятий – в таблице 4.

**Таблица 3 - 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 4 – 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** |

**2. Рекомендации по организации аудиторной работы**

***2.1 Рекомендации по организации лекционных занятий***

***Лекция*** – логически стройное, систематически последовательное и ясное изложение того или иного научного вопроса. В общих чертах лекцию иногда характеризуют как систематизированное изложение важных проблем науки посредством живой и хорошо организованной речи.

*Дидактические и воспитательные цели лекции:*

– дать обучающимся современные, целостные, взаимосвязанные знания, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;

– обеспечить в процессе лекции творческую работу обучающихся совместно с преподавателем;

– воспитывать у обучающихся профессионально-деловые качества, любовь к предмету, развивать у них самостоятельное творческое мышление.

*Современная лекция выполняет следующие функции:*

– информационную;

– мотивационную (стимулирует интерес к науке, убеждение в теоретической и практической значимости изучаемого предмета, развитие познавательных потребностей, обучающихся);

– организационно-ориентационную (ориентация в источниках, литературе, рекомендации по организации самостоятельной работы);

– профессионально-воспитывающую;

– методологическую (формирует образцы научных методов объяснения, анализа, интерпретации, прогноза);

– оценочную и развивающую (формирование умений, чувств, отношений, оценок).

Реализация указанных функций позволяет осуществлять разностороннее воспитание обучающихся, поэтому интегрирующей функцией является воспитывающая функция.

В начале каждого лекционного занятия отводится время на повторение основных моментов предыдущей лекции и ответов на вопросы, возникшие в результате самостоятельной проработки лекционного материала. В конце каждой лекции также отводится дополнительное время для ответа на вопросы, возникающие у студентов в процессе прослушивания лекции.

Данная стратегия ведения лекций позволяет устранить пробелы в понимании, возникающие на разных этапах восприятия лекционного материала.

Для более глубокого понимания теории в конце каждой лекции студентам предлагаются ссылки на литературу или электронные ресурсы, дающие более детальное описание рассматриваемых проблем.

***Критериями оценки*** результатов работы студента являются:

– уровень освоения студентом учебного материала;

– правильность и чёткость постановки вопроса.

Степень усвоения теоретических знаний, полученных на лекциях, проверяется в конце семестра процедурой экзамена.

В таблицах 5, 6 приведено описание шкал оценивания на этапах промежуточного аттестации.

**Таблица 5 – 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 6 - 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. |

***2.2 Рекомендации по организации практических занятий***

Практическое занятие – это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы, которое формирует практические умения (вычислений, расчетов, использования таблиц, справочников и др.).

В процессе занятия студенты по заданию и под руководством преподавателя выполняют одно или несколько практических заданий.

Практические занятия по учебной дисциплине – это коллективные занятия. В овладении теорией вопроса большую и важную роль играет как индивидуальная работа, так и коллективные занятия,

Цели практических занятий:

– помочь студентам систематизировать, закрепить и углубить знания теоретического характера;

– научить студентов приемам решения практических задач, способствовать овладению навыками и умениями выполнения расчетов, графических и других видов заданий;

– научить их работать с информацией, книгой, служебной документацией и схемами, пользоваться справочной и научной литературой;

– формировать умение учиться самостоятельно, т.е. овладевать методами, способами и приемами самообучения, саморазвития и самоконтроля.

Содержание практических работ составляют:

– изучение нормативных документов и справочных материалов, анализ производственной документации, выполнение заданий с их использованием;

– решение задач разного рода, расчет и анализ различных показателей, составление и анализ формул, уравнений, реакций, обработка результатов многократных измерений;

– ознакомление с технологическим процессом, разработка технологической документации и др.

Основные функции практического занятия:

• обучающая – позволяет организовать творческое активное изучение теоретических и практических вопросов, установить непосредственное общение обучаемых и педагогов, формирует у студентов самоконтроль за правильным пониманием изучаемого материала, закрепляет и расширяет их знания;

• воспитывающая – осуществляет связь теоретических знаний с практикой, усиливает обратную связь обучаемых с педагогами, формирует принципиальность в суждениях, самокритичность, навыки, привычки профессиональной деятельности и поведения;

• контролирующая – позволяет систематически проверять уровень подготовленности обучаемых к занятиям, к будущей практической деятельности, а также оценить качество их самостоятельной работы.

В начале каждого практического занятия проводится проверка домашнего задания, разбор коллективных и индивидуальных вопросов, затем - объяснение теоретического материала, необходимого для выполнения практического задания в аудитории.

***Критериями оценки*** результатов работы студента на практическом занятии являются:

– умение студента использовать приобретённые теоретические знания при выполнении домашних заданий;

– сформированность умений и навыков;

– оформление материала в соответствии с требованиями.

– уровень освоения студентом учебного материала.

Степень сформированности умений и навыков оценивается выполнением текущих домашних заданий.

В таблице 7 приведено описание шкал оценивания на этапах текущего контроля.

**Таблица 7 – 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.

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 |