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.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Биофизические основы живых систем**

наименование дисциплины

**12.03.04 Биотехнические системы и технологии**

код и название направления

Инженерное дело в медико-биологической практике

профиль подготовки

Квалификация (степень)

**Бакалавр**

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. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ / О.О. Новожилова /

*(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. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ / О.О. Новожилова /

*(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 ……………………………………………………… | | 10 |
| 7. | Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине……………………………………………………… | | 11 |
|  | 7.1. | Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы ……………………………………. | 11 |
|  | 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……………………………………………………………………… | 12  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 ……………………………………. | 17 |
|  | 7.5. | Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций ………………….. | 19 |
| 8. | Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины ……………………………………………………………… | | 19 |
| 9. | Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «интернет», необходимых для освоения дисциплины ………………………………………… | | 20 |
| 10. | Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ………… | | 21 |
| 11. | Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем …………………………… | | 21 |
| 12. | Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине ………………………………………. | | 21 |

1. Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины…………………….. 23

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

1. **Наименование дисциплины**

Дисциплина «Биофизические основы живых систем» относится к вариативной части первого блока, готовит к решению профессиональной задачи по научно-исследовательскому виду деятельности (основной): участие в планировании и проведении медико-биологических и экологических (в том числе и многофакторных) экспериментов по заданной методике, обработка результатов с применением современных информационных технологий и технических средств

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-2 «Способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат» | способность выявлять биофизические основы в ходе профессиональной деятельности, привлекать соответствующий физико-математический аппарат для решения биофизических задач | Уровень – пороговый  Формируется – частично  в составе дисциплин (табл. 7.1) |

\*Дисциплина (дисциплины) завершающие формирование компетенции указаны в Паспорте направления подготовки 12.03.04 «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**  (что способен делать выпускник после освоения дисциплинарной части компетенции) | **Планируемые результаты обучения**  (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) | | |
|  | Проявления компетенций | Владеть | Уметь | Знать |
| **1. Компетенция ОПК-2** | | | | |
| пороговый | способен определять биологические и физические принципы организации биосистем;  способен выделять биофизические основы функционирования клеток, клеточных структур, тканей, органов и систем организма;  способен определять механизмы преобразования и кодирования информации в биологических системах;  способен владеть терминами и определениями в области биофизики  способен обосновывать модельные представления о биологических объектах при изучении биофизических процессов | навыками использования соответствующего математического аппарата при описании биофизических явлений;  сведениями о роли инструментальных исследований в клинике и эксперименте. | обосновывать модельные представления о биологических объектах при изучении биофизических процессов;  работать с неадаптированной медико-биологической литературой, понимая биологическую, анатомо-физиологическую и клиническую терминологию;  применять полученные знания для рациональной эксплуатации и усовершенствования биомедицинских приборов и систем. | биологические и физические принципы организации биосистем;  оптимально-системный характер строения, функционирования и энергопотребления живых структур,  биофизические основы функционирования клеток и клеточных структур, тканей, органов и систем организма;  биофизические принципы биэлектрогенеза,  механизмы преобразования и кодирования информации в биологических системах,  термины и определения, используемые в биофизике |

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

3.1 Дисциплина реализуется в рамках вариативной части Блока 1 (Б1.В.ОД.7). Дисциплина изучается на 2 и 3 курсе в 4-м и 5-ом семестрах.

3.2 Требования к входным знаниям, умениям и владениям студентов:

***Знать:***

- физику (механика, в том числе статика, кинематика; гидростатика),

- цепи постоянного и переменного токов

- генерация синусоидальных сигналов, колебания и волны,

- оптика,

- физика ионизирующих излучений

- строение и признаки биологических объектов;

- основы анатомии человека

- физиологию организма и строение живых клеток.

***Уметь:***

- использовать аппарат дифференциального и интегрального счислений, а также дифференциальных уравнений

***Владеть:***

- навыками критического восприятия информации;

- основами теории вероятностей и математической статистики.

**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 6 зачетных единицы (з.е), в часах это 216 академических часов, в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 93 часов, самостоятельная работа обучающихся 87 часов.

Таблица 4 - Структура дисциплины

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид учебной работы | | ***Всего часов*** | ***Семестры*** | |
| 1. **Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего),** в том числе: | | ***4*** | ***5*** |
| **290** | **108** | **182** |
| **1.1. Аудиторные занятия (всего)** | | **119** | **51** | **68** |
| в том числе: | Лекции (Л) | 68 | 34 | 34 |
|  | Лабораторные работы (ЛР) | 17 |  | 17 |
|  | Практические занятия (ПЗ) | 34 | 17 | 17 |
|  | Практикумы |  |  |  |
| * 1. **Внеаудиторные занятия (всего)** | | **45** | **2** | **43** |
| групповые консультации по дисциплине | | 7 | 2 | 5 |
| групповые консультации по промежуточной аттестации (экзамен) | | 2 |  | 2 |
| индивидуальная работа преподавателя с обучающимися:  - по проектированию: проект (работа)  - по выполнению работ РГР, реферат, КР | | 36 | 0 | 36 |
| 1. **Самостоятельная работа студента** (СРС) **(всего)** | | **126** | **55** | **71** |
| **Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен)** | |  | **зачет** | **экзамен** |
| **Общая трудоемкость, ч./** **зачетные единицы** | | **290/8** | **108/3** | **182/5** |

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 | Биологические системы | 33 | 12 | 6 |  |  | 15 | ОПК-2 |
| 2 | Химические основы биофизики | 19 | 4 | 5 |  |  | 10 | ОПК-2 |
| 3 | Основы биофизики | 58 | 18 | 6 | 2 | 2 | 30 | ОПК-2 |
| 4 | Фотобиологические процессы | 14 | 2 | 2 |  | 2 | 8 | ОПК-2 |
| 5 | Биофизика рецепции человека | 24 | 6 | 2 | 2 | 5 | 9 | ОПК-2 |
| 6 | Биофизика электрических биопотенциалов человека | 21 | 2 | 4 |  | 6 | 9 | ОПК-2 |
| 7 | Биофизика кровообращения и дыхания человека | 22 | 4 | 3 |  | 6 | 9 | ОПК-2 |
| 8 | Биофизика мышечных сокращений в организме человека | 25 | 4 | 2 | 4 | 6 | 9 | ОПК-2 |
| 9 | Биофизика костных тканей организме человека | 19 | 2 | 2 |  | 6 | 9 | ОПК-2 |
| 10 | Термодинамика процессов жизнедеятельности человека | 22 | 2 | 2 | 3 | 6 | 9 | ОПК-2 |
| 11 | Физиологические системы организма человека | 33 | 12 |  | 6 | 6 | 9 | ОПК-2 |
|  | **ИТОГО** | **290** | **68** | **34** | **17** | **45** | **126** | ОПК-2 |

Таблица 5.2.1 - Содержание разделов дисциплины (по лекциям) 4 семестр

| №  раз-ла | Наименование разделов | Код компетенции | Содержание темы | Трудоемкость (час.) |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Биологические системы | ОПК-2 | **Тема 1.1** Динамические свойства биологических процессов | 1 |
| **Тема 1.2** Типы динамического поведения биологических систем | 1 |
| **Тема 1.3** Кинетика ферментативных процессов | 1 |
| **Тема 1.4** Распределенные биологические системы | 1 |
| **Тема 1.5** Математические модели в экологии | 4 |
| **Тема 1.6** Термодинамика необратимых процессов в биологических системах вблизи равновесия | 2 |
| **Тема 1.7** Термодинамика систем вдали от равновесия | 2 |
| 2 | Химические основы биофизики | ОПК-2 | **Тема 2.1** Химические основы биофизики: Аминокислоты, Электролиты, Состав и первичная структура белков, Нуклеозиды и нуклеиновые кислоты | 1 |
| **Тема 2.2** Основные биохимические процессы | 1 |
| **Тема 2.3** Клетка | 2 |
| 3 | Основы биофизики | ОПК-2 | **Тема 3.1.** Физико-химические принципы строения биополимеров | 2 |
| **Тема 3.2.** Методы исследования структуры биополимеров | 2 |
| **Тема 3.3.** Внутримолекулярная динамика белков | 2 |
| **Тема 3.4.** Физические модели динамической подвижности белков | 2 |
| **Тема 3.5.** Физика ферментов | 1 |
| **Тема 3.6.** Физика нуклеозидов и нуклеиновых кислот | 1 |
| **Тема 3.7.** Физика биосинтеза белка | 1 |
| **Тема 3.8.** Мутации и регуляция генов | 1 |
| **Тема 3.9.** Миграция энергии переноса электрона в биоструктурах | 1 |
| **Тема 3.10.** Механизмы ферментативного катализа | 1 |
| **Тема 3.11.** Физико-химическиеособенности биологических мембран. Ионные равновесия | 1 |
| **Тема 3.12.** Пассивный транспорт веществ через мембрану | 1 |
| **Тема 3.13.** Каналы и переносчики. Активный транспорт | 1 |
| **Тема 3.14** Транспорт ионов в возбудимых мембранах | 1 |
| **ИТОГО** | | | | **34** |

Таблица 5.2.2 - Содержание разделов дисциплины (по лекциям) 5 семестр

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №  раз-ла | Наименование разделов | Код компетенции | Содержание темы | Трудоемкость (час.) |
| 4 | Фотобиологические процессы |  | **Тема 4.1** Первичные процессы трансформации энергии в фотосинтезе и биомембранах (фотосинтез, хлоропласты, механизм фотосинтеза) | 1 |
| **Тема 4.2** Зрение, молекулярный механизм фоторецепции, бактериородопсин, биолюминесценция | 1 |
| 5 | Биофизика рецепции человека | ОПК-2 | **Тема 5.1** Биофизика зрительной рецепции | 1 |
| **Тема 5.2** Биофизика рецепции запаха и вкуса | 1 |
| **Тема 5.3** Биофизика соматосенсорной рецепции | 2 |
| **Тема 5.4** Биофизика слуховой рецепции; биоакустика | 2 |
| 6 | Биофизика электрических биопотенциалов человека |  | **Тема 6.1.** Механизмы формирования электрических биопотенциалов. Электростимуляция | 1 |
|  | **Тема 6.2.** Механизмы формирования электрических биопотенциалов сердца и головного мозга | 1 |
| 7 | Биофизика кровообращения и дыхания человека | ОПК-2 | **Тема 7.1.** Основы гемодинамики | 2 |
| **Тема 7.2.** Биофизика дыхания и газообмена | 2 |
| 8 | Биофизика мышечных сокращений в организме человека | ОПК-2 | **Тема 8.1** Биофизика мышечного сокращения | 2 |
| **Тема 8.2** Структура поперечнополосатых мышц. Модель скользящих нитей. Методы математического моделирования мышц. Механическая работа мышц | 2 |
| 9 | Биофизика костных тканей в организме человека | ОПК-2 | **Тема 9.1** Механические свойства костных тканей | 2 |
| 10 | Термодинамика процессов жизнедеятельности человека | ОПК-2 | **Тема 10.1** Тепловой баланс организма человека. | 2 |
| 11 | Физиологические системы организма человека | ОПК-2 | **Тема 11.1** Дыхательная система. Пищеварительная система. | 2 |
| **Тема 11.2** Мочеполовая система. Иммунная система. Гормональная система | 2 |
| **Тема 11.3** Центральная нервная система. | 2 |
| **Тема 11.4** Мозг и высшая нервная деятельность. | 4 |
| **Тема 11.5** Понятие об этиопатогенезе заболеваний | 2 |
| **Итого** | | | | **34** |

Таблица 5.3 – Темы практических занятий 4 семестр

| №  р-ла | Темы  лекций | Тема практических занятий | Трудоемкость (час.) |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 1.2 | Математические модели в биофизике | 2 |
| Динамика популяций | 2 |
| 1.5 | Математическая экология | 2 |
| 2 | 2.1 | Биоинформатика: источники, поиск и визуализация | 1 |
| 2.2 | Основные биохимические процессы | 2 |
| 2.3 | Математическая биофизика клетки | 2 |
| 3 | 3.7 | Структура и особенности строения белков. | 2 |
| 3.6 | Нуклеиновые кислоты. Углеводы и липиды. | 2 |
| 3.11 | Физические свойства биомембран. Пассивный и активный транспорт ионов. | 2 |
| **Итого** | | | **17** |

Таблица 5.3 – Темы практических занятий 5 семестр

| №  р-ла | Темы  лекций | Тема практических занятий | Трудоемкость (час.) |
| --- | --- | --- | --- |
| 4 | 4.1 | Особенности воздействия лазерного и широкополосного света на животные ткани. | 2 |
| 5 | 5.1 | Биофизика рецепции человека | 2 |
| 6 | 6.1 | Формирование потенциалов покоя и действия; Модели потенциала покоя. | 1 |
| Распространения потенциалов действия по нервным волокнам; телеграфное уравнение, его решения и следствия. | 1 |
| 6.2 | Эквивалентный электрический генератор сердца. | 2 |
| 7 | 7.1 | Механические свойства крови. Законы гемодинамики. | 1 |
| 7.2 | Механика тока воздуха в бронхах и лёгких. Растворимость газов в крови. | 2 |
| 8 | 8.1 | Биофизика мышечного сокращения | 2 |
| 9 | 9.1 | Механические свойства костных тканей | 2 |
| 10 | 10.1 | Тепловой баланс организма человека. | 2 |
| **Итого** | | | **17** |

Таблица 5.3.1 – Темы лабораторных занятий 5 семестр

| №  р-ла | Темы  лекций | Тема лабораторных занятий | Трудоемкость (час.) |
| --- | --- | --- | --- |
| 3 | 3.6 | Механизмы преобразования и кодирования информации в биологических системах. | 2 |
| 5 | 5.4 | Снятие спектральной характеристики уха на пороге слышимости. | 2 |
| 8 | 8.1 | Изотонический и изометрический опыты. Уравнение Хилла. | 2 |
| 8.2 | Моделирование и измерение упругих и вязких свойств мышечных тканей. | 2 |
| 10 | 10.1 | Термодинамические потенциалы. Теорема Пригожина. | 1 |
| 10.1 | Тепловой баланс организма человека. | 2 |
| 11 | 11.1 | Дыхательная система. | 2 |
| 11.3 | Центральная нервная система. | 2 |
| 11.4 | Мозг и высшая нервная деятельность. | 2 |
| **Итого** | | | **17** |

Таблица 5.4.1 - Самостоятельная работа студентов 4 семестр

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №  р-ла | № темы | Виды самостоятельной работы  *(детализация – виды самостоятельной работы по каждому разделу)* | Трудоемкость  (час.) | Технология оценивания |
| 1. | 1.1  1.3  1.4  1.6  1.7 | * изучение литературы; * подготовка к обсуждению | 4  4 | Участие в групповых обсуждениях |
| 1.2  1.5 | * изучение литературы; * подготовка к практическим работам и выполнение заданий по теме практических работ * подготовка к обсуждению | 2  3  2 | Участие в групповых обсуждениях  Выполнение практических работ |
| 2 | 2.1  2.2  2.3 | * изучение литературы; * подготовка к практическим работам и выполнение заданий по теме практических работ * подготовка к обсуждению | 3  3  3 | Участие в групповых обсуждениях  Выполнение практических работ |
| 3 | 3.1  3.2  3.3  3.4  3.5  3.8  3.9  3.10  3.12  3.13  3.14 | * чтение литературы; * подготовка к обсуждению. | 10  10 | Участие в групповых обсуждениях |
| 3.6  3.7  3.11 | * чтение литературы; * подготовка к практическим работам, выполнение заданий по теме практических работ; * подготовка к обсуждению. | 3  3  3 | Участие в групповых обсуждениях  Выполнение практических работ |
|  |  | Подготовка к зачету | 12 |  |
| **Итого** | | | **55** |  |

Таблица 5.4.2 - Самостоятельная работа студентов 5 семестр

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №  р-ла | № темы | Виды самостоятельной работы  *(детализация – виды самостоятельной работы по каждому разделу)* | Трудоемкость  (час.) | Технология оценивания |
| 4 | 4.1 | * чтение литературы; * подготовка к обсуждению. | 1  1 | Участие в групповых обсуждениях |
| 4.2 | * чтение литературы; * подготовка к практическим работам, выполнение заданий по теме практических работ;   подготовка к обсуждению. | 1  1  1 | Участие в групповых обсуждениях  Выполнение практической работы |
| 5 | 5.1 | * чтение литературы; * подготовка к практическим работам, выполнение заданий по теме практических работ; * подготовка к обсуждению. | 1  1  1 | Участие в групповых обсуждениях  Выполнение практической работы |
| 5.2  5.3 | * чтение литературы; * самостоятельное изучение отдельных тем (вопросов), составление конспекта | 2  2 | Участие в групповых обсуждениях |
|  | 5.4 | * чтение литературы; * подготовка к лабораторным работам, выполнение заданий по теме лабораторных работ и защита; * подготовка к обсуждению. | 1  1  1 | Участие в групповых обсуждениях  Выполнение лабораторной работы |
| 6 | 6.1  6.2 | * чтение литературы; * подготовка к практическим работам, выполнение заданий по теме практических работ; * подготовка к обсуждению. | 2  2  2 | Участие в групповых обсуждениях  Выполнение практических работ |
| 7 | 7.1  7.2 | * чтение литературы; * подготовка к практическим работам, выполнение заданий по теме практических работ; * подготовка к обсуждению. | 2  2  2 | Участие в групповых обсуждениях  Выполнение практических работ |
| 8 | 8.1  8.2 | * чтение литературы; * подготовка к лабораторной и практической работам, выполнение заданий по теме лабораторной и практической работ; * подготовка к обсуждению. | 2  2  2 | Участие в групповых обсуждениях  Выполнение практической работы  Выполнение лабораторных работы |
| 9 | 9.1 | * чтение литературы; * подготовка к практическим работам, выполнение заданий по теме практических работ; * подготовка к обсуждению. | 1  1  1 | Участие в групповых обсуждениях  Выполнение практических работ |
| 10 | 10.1 | * чтение литературы; * подготовка к практической и лабораторным работам, выполнение заданий по теме практической и лабораторных работ; * подготовка к обсуждению. | 1  2  1 | Участие в групповых обсуждениях  Выполнение практических работ  Выполнение лабораторных работы |
| 11 | 11.1  11.3  11.4  11.5 | * чтение литературы; * подготовка к лабораторным работам, выполнение заданий по теме лабораторных работ; * подготовка к обсуждению. | 4  4  4 | Участие в групповых обсуждениях  Выполнение практических работ  Выполнение лабораторных работы |
| 11.2 | * чтение литературы; * самостоятельное изучение отдельных тем (вопросов), составление конспекта | 1  1 | Участие в групповых обсуждениях  Выполнение практических работ |
|  |  | Подготовка к экзамену (при наличии) | 17 |  |
| **Итого** | | | **71** |  |

**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  1.2  1.3  1.4  1.5  1.6  1.7 | 1. Рубин А. Б. Биофизика. Учебник в 2-х томах. Т.I. Теоретическая биофизика. — Издательство Московского университета, издательство Наука Москва, 2004. — 464 с. Рубин А. Б. Биофизика. Учебник в 2-х томах. Т.II. Теоретическая биофизика. — Издательство Московского Университета, издательство «Наука», Москва, 2004. — 468 с.  2. Г.Р.Иваницкий, В.И.Кринский, Е.Е.Сельков Математическая Биофизика клетки. — Издательство «Наука», Москва, 1978. — 156 с.  3. Ризниченко Г.Ю. Математические модели в биофизике и биологии — Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2003 — 184 с. |
| 2. | 2.1  2.2  2.3 | 1. Рубин А. Б. Биофизика. Учебник в 2-х томах. Т.I. Теоретическая биофизика. — Издательство Московского университета, издательство Наука Москва, 2004. — 464 с. Рубин А. Б. Биофизика. Учебник в 2-х томах. Т.II. Теоретическая биофизика. — Издательство Московского Университета, издательство «Наука», Москва, 2004. — 468 с.  2. Г.Р.Иваницкий, В.И.Кринский, Е.Е.Сельков Математическая Биофизика клетки. — Издательство «Наука», Москва, 1978. — 156 с.  3.М.В.Волькенштейн. Биофизика. — Издательство «Наука», Москва, 1988. — 593 с. |
| 3. | 3.1  3.2  3.3  3.4  3.5  3.6  3.7  3.8  3.9  3.10  3.11  3.12  3.13  3.14 | 1. Рубин А. Б. Биофизика. Учебник в 2-х томах. Т.I. Теоретическая биофизика. — Издательство Московского университета, издательство Наука Москва, 2004. — 464 с. Рубин А. Б. Биофизика. Учебник в 2-х томах. Т.II. Теоретическая биофизика. — Издательство Московского Университета, издательство «Наука», Москва, 2004. — 468 с.  2. М.В.Волькенштейн. Биофизика. — Издательство «Наука», Москва, 1988. — 593 с.  3. Журавлев А.И. Основы физики и биофизики: Учебное пособие / А.И.Журавлев. – М.: Мир-БИНОМ. Лаб.знаний, 2008  4. Джаксон М.Б. Молекулярная и клеточная биофизика: Пер.с англ. / М.Б.Джаксон. - М.: Мир-БИНОМ. Лаб.знаний, 2009 |
| 4. | 4.1  4.2 | 1. Журавлев А.И. Основы физики и биофизики: Учебное пособие / А.И.Журавлев. – М.: Мир-БИНОМ. Лаб.знаний, 2008 2. Волькенштейн М.В. Биофизика: Учеб. Пособие / М.В. Волькенштейн. - СПб.: Лань, 2008. 3. Джаксон М.Б. Молекулярная и клеточная биофизика: Пер.с англ. / М.Б.Джаксон. - М.: Мир-БИНОМ. Лаб.знаний, 2009 |
| 5. | 5.1  5.2  5.3  5.4 | 1. Волькенштейн М.В. Биофизика: Учеб. Пособие / М.В. Волькенштейн. - СПб.: Лань, 2008. 2. Джаксон М.Б. Молекулярная и клеточная биофизика: Пер.с англ. / М.Б.Джаксон. - М.: Мир-БИНОМ. Лаб.знаний, 2009 3. Камкин А.Г. Физиология и молекулярная биология мембран клеток. / А.Г. Камкин, И.С. Киселева. - М.: Академия, 2008. |
| 6 | 6.1  6.2 | 1. Журавлев А.И. Основы физики и биофизики: Учебное пособие / А.И.Журавлев. – М.: Мир-БИНОМ. Лаб.знаний, 2008 2. Волькенштейн М.В. Биофизика: Учеб. Пособие / М.В. Волькенштейн. - СПб.: Лань, 2008. 3. Герман И. Физика организма человека: Пер.с англ. / И. Герман. - Долгопрудный : Изд.дом "Интеллект", 2011. |
| 7 | 7.1  7.2 | 1. Джаксон М.Б. Молекулярная и клеточная биофизика: Пер.с англ. / М.Б.Джаксон. - М.: Мир-БИНОМ. Лаб.знаний, 2009 2. Купцов А.Х. Фурье-КР и Фурье ИК спектры полимеров / А. Х. Купцов, Г. Н. Жижин. - М.: Техносфера, 2013. 3. Илясов Л.В. Биомедицинская измерительная техника: Учебник / Л.В. Илясов. - М.: Высш.шк. 2007 |
| 8 | 8.1  8.2 | 1. Волькенштейн М.В. Биофизика: Учеб. Пособие / М.В. Волькенштейн. - СПб.: Лань, 2008. 2. Герман И. Физика организма человека: Пер.с англ. / И. Герман. - Долгопрудный : Изд.дом "Интеллект", 2011. 3. Джаксон М.Б. Молекулярная и клеточная биофизика: Пер.с англ. / М.Б.Джаксон. - М.: Мир-БИНОМ. Лаб.знаний, 2009 4. Камкин А.Г. Физиология и молекулярная биология мембран клеток. / А.Г. Камкин, И.С. Киселева. - М.: Академия, 2008. |
| 9 | 9.1 | 1. Журавлев А.И. Основы физики и биофизики: Учебное пособие / А.И.Журавлев. – М.: Мир-БИНОМ. Лаб.знаний, 2008 2. Волькенштейн М.В. Биофизика: Учеб. Пособие / М.В. Волькенштейн. - СПб.: Лань, 2008. 3. Герман И. Физика организма человека: Пер.с англ. / И. Герман. - Долгопрудный : Изд.дом "Интеллект", 2011. 4. Илясов Л.В. Биомедицинская измерительная техника: Учебник / Л.В. Илясов. - М.: Высш.шк. 2007 5. Камкин А.Г. Физиология и молекулярная биология мембран клеток. / А.Г. Камкин, И.С. Киселева. - М.: Академия, 2008. |
| 10 | 10.1 | 1. Герман И. Физика организма человека: Пер.с англ. / И. Герман. - Долгопрудный : Изд.дом "Интеллект", 2011. 2. Джаксон М.Б. Молекулярная и клеточная биофизика: Пер.с англ. / М.Б.Джаксон. - М.: Мир-БИНОМ. Лаб.знаний, 2009 3. Илясов Л.В. Биомедицинская измерительная техника: Учебник / Л.В. Илясов. - М.: Высш.шк. 2007 |
| 11 | 11.1  11.2  11.3  11.4  11.5 | 1. Герман И. Физика организма человека: Пер.с англ. / И. Герман. - Долгопрудный : Изд.дом "Интеллект", 2011. 2. Джаксон М.Б. Молекулярная и клеточная биофизика: Пер.с англ. / М.Б.Джаксон. - М.: Мир-БИНОМ. Лаб.знаний, 2009 3. Илясов Л.В. Биомедицинская измерительная техника: Учебник / Л.В. Илясов. - М.: Высш.шк. 2007 |

Проведение самостоятельной работы по дисциплине регламентируется следующими документами:

1. Методические рекомендации обучающимся по организации самостоятельной работы по дисциплине «Биофизические основы живых систем».
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: <https://www.nntu.ru/sveden/files/education/adapt/metod_rekom_srs.pdf> .
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-2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Код компетенции | Названия учебных дисциплин, модулей, практик участвующих в формировании компетенций, вместе с данной дисциплиной | Курсы /семестры обучения | | | | | | | |
| 1 курс | | 2 курс | | 3 курс | | 4 курс | |
| семестры | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| ОПК-2 | Физика |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Физика специальная (атомная) |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Ядерная физика |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Биофизические основы живых систем** |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Биотехнические системы медицинского назначения |  |  |  |  |  |  |  |  |

\*Дисциплины, участвующие в формировании компетенции ОПК-2 взяты из Справочника формирования компетенций дисциплинами (учебный план)

Результаты обучения «на входе» указаны в разделе 3.

Дисциплина формирует компетенцию ОПК-2 на среднем этапе (результаты обучения представлены в таблице 2.2).

Завершает формирование компетенции дисциплина в 6–м семестре, где производится окончательный контроль.

**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-2 ЗНАТЬ** | | | | | |
| **Пороговый уровень**  биологические и физические принципы организации биосистем;  оптимально-системный характер строения, функционирования и энергопотребления живых структур,  биофизические основы функционирования клеток и клеточных структур, тканей, органов и систем организма;  биофизические принципы биэлектрогенеза,  механизмы преобразования и кодирования информации в биологических системах,  термины и определения, используемые в биофизике | не знает биологические и физические принципы организации биосистем;  не знает оптимально-системный характер строения, функционирования и энергопотребления живых структур,  не знает биофизические основы функционирования клеток и клеточных структур, тканей, органов и систем организма;  не знает биофизические принципы биэлектрогенеза,  не знает механизмы преобразования и кодирования информации в биологических системах,  не знает термины и определения, используемые в биофизике | знает биологические и имеет представление о физических принципах организации биосистем;  ориентируется в оптимально-системном характере строения живых структур,  знает отдельные биофизические основы функционирования клеток и клеточных структур, тканей, органов и систем организма;  допускает серьезные ошибки при определении биофизических принципов биэлектрогенеза,  знает отдельные механизмы преобразования и кодирования информации в биологических системах,  ориентируется в терминах и определениях, используемых в биофизике | знает биологические и физические принципы организации биосистем;  знает только оптимально-системный характер строения и функционирования живых структур,  знает биофизические основы функционирования клеток и клеточных структур, тканей, органов и систем организма;  делает незначительные ошибки в определении биофизических принципов биэлектрогенеза,  знает механизмы преобразования и кодирования информации в биологических системах,  знает термины и определения, используемые в биофизике | твердо знает биологические и физические принципы организации биосистем;  знает оптимально-системный характер строения, функционирования и энергопотребления живых структур,  твердо знает биофизические основы функционирования клеток и клеточных структур, тканей, органов и систем организма;  знает биофизические принципы биэлектрогенеза,  твердо знает механизмы преобразования и кодирования информации в биологических системах,  хорошо ориентируется и твердо знает термины и определения, используемые в биофизике | Участие в групповых обсуждениях |
| **ОПК-2 УМЕТЬ** | | | | | |
| **Пороговый уровень**  обосновывать модельные представления о биологических объектах при изучении биофизических процессов;  работать с неадаптированной медико-биологической литературой, понимая биологическую, анатомо-физиологическую и клиническую терминологию;  применять полученные знания для рациональной эксплуатации и усовершенствования биомедицинских приборов и систем. | не способен обосновывать модельные представления о биологических объектах при изучении биофизических процессов;  не способен работать с неадаптированной медико-биологической литературой, понимая биологическую, анатомо-физиологическую и клиническую терминологию;  не способен применять полученные знания для рациональной эксплуатации и усовершенствования биомедицинских приборов и систем. | способен обосновывать модельные представления о биологических объектах допуская грубые ошибки;  способен работать с неадаптированной медико-биологической литературой, но не способен понимать биологическую, анатомо-физиологическую и клиническую терминологию;  способен применять полученные знания для рациональной эксплуатации биомедицинских приборов и систем с помощью наставлений старших по работе. | способен обосновывать модельные представления о биологических объектах допуская незначительные ошибки в моделировании;  способен работать с неадаптированной медико-биологической литературой, понимая значительную часть биологической, анатомо-физиологической и клинической терминологии;  способен применять полученные знания для рациональной эксплуатации и частично для совершенствования биомедицинских приборов и систем. | способен обосновывать модельные представления о биологических объектах при изучении биофизических процессов;  способен работать с неадаптированной медико-биологической литературой, полностью понимая биологическую, анатомо-физиологическую и клиническую терминологию;  способен применять полученные знания для рациональной эксплуатации и усовершенствования биомедицинских приборов и систем. | Выполнение практических и лабораторных работ |
| **ОПК-2 ВЛАДЕТЬ** | | | | | |
| **Пороговый уровень**  навыками использования соответствующего математического аппарата при описании биофизических явлений;  сведениями о роли инструментальных исследований в клинике и эксперименте. | не владеет навыками использования соответствующего математического аппарата при описании биофизических явлений;  не владеет сведениями о роли инструментальных исследований в клинике и эксперименте. | владеет навыками использования простейшего математического аппарата при описании биофизических явлений;  владеет частичными сведениями о роли инструментальных исследований в клинике и эксперименте. | владеет навыками использования математического аппарата при описании биофизических явлений, допуская незначительные ошибки;  владеет сведениями о роли инструментальных исследований в клинике и эксперименте. | уверенно владеет навыками использования соответствующего математического аппарата при описании биофизических явлений;  уверенно владеет сведениями о роли инструментальных исследований в клинике и эксперименте | Выполнение практических и лабораторных работа |

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

Таблица 7.3.1 – Этапы текущей аттестации по дисциплине «Биофизические основы живых систем»

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **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 |
| Решение  индивидуальных домашних заданий | ***3*** | Не правильное решение | Решение  с ошибками | Правильное решение без ошибок с отдельными замечаниями | Правильное решение без ошибок |
| Работа на лабораторных занятиях | Выполнение лабораторных работ | ***4*** | Лабораторная работа не выполнена, т.к. материал не усвоен | Лабораторная работа выполнена, но допущены ошибки при оценке результатов | Лабораторная работа выполнена и защищена с незначительными недочетами | Лабораторная работа выполнена и защищена без замечаний |

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. - актуализировать

Таблица 7.3.2 – Этапы промежуточной аттестации по дисциплине «Биофизические основы живых систем»

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **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**  **Экзамен** |
| Деятельностная  компонента  (задания) | отсутствие выполнения | решение с ошибками | правильное решение с отдельными замечаниями | верное решение, без ошибок |
| Деятельностная  компонента  (лабораторные работы) | отсутствие выполнения | выполнение с ошибками | правильное выполнение с отдельными замечаниями | верное выполнение, без ошибок |

Таблица 7.3.3 **-** Шкала оценивания для зачета

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Оценка** | Критерии (критерии пишутся в соответствии с таблицей 7.2, пороговый уровень) | |
| **Знаниевая компонента** | **Деятельностная компонента** |
| Неудовлетворительно | Не знает биологические и физические принципы организации биосистем. Не знает биофизические основы функционирования клеток и клеточных структур, тканей, органов и систем организма. Не знает механизмы преобразования и кодирования информации в биологических системах. Не понимает и не знает термины и определения, используемые в биофизике | Не способен обосновывать модельные представления о биологических объектах при изучении биофизических процессов и не владеет навыками использования соответствующего математического аппарата при описании биофизических явлений, а также не владеет сведениями о роли инструментальных исследований в клинике и эксперименте |
| Зачет | Твердо знает биологические, физические принципы организации биосистем и знает биофизические основы функционирования клеток, клеточных структур, тканей, органов и систем организма. Знает механизмы преобразования и кодирования информации в биологических системах и хорошо ориентируется и твердо знает термины и определения, используемые в биофизике | Способен обосновывать модельные представления о биологических объектах при изучении биофизических процессов и способен работать с неадаптированной медико-биологической литературой, полностью понимая биологическую, анатомо-физиологическую и клиническую терминологию |

Таблица 7.3.3 **-** Шкала оценивания для экзамена

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Оценка** | Критерии (критерии пишутся в соответствии с таблицей 7.2, пороговый уровень) | |
| **Знаниевая компонента** | **Деятельностная компонента** |
| Неудовлетворительно | не знает биологические и физические принципы организации биосистем;  не знает оптимально-системный характер строения, функционирования и энергопотребления живых структур,  не знает биофизические основы функционирования клеток и клеточных структур, тканей, органов и систем организма;  не знает биофизические принципы биэлектрогенеза,  не знает механизмы преобразования и кодирования информации в биологических системах,  не знает термины и определения, используемые в биофизике | не способен обосновывать модельные представления о биологических объектах при изучении биофизических процессов;  не способен работать с неадаптированной медико-биологической литературой, понимая биологическую, анатомо-физиологическую и клиническую терминологию;  не способен применять полученные знания для рациональной эксплуатации и усовершенствования биомедицинских приборов и систем.  не владеет навыками использования соответствующего математического аппарата при описании биофизических явлений;  не владеет сведениями о роли инструментальных исследований в клинике и эксперименте |
| Удовлетворительно | знает биологические и имеет представление о физических принципах организации биосистем;  ориентируется в оптимально-системном характере строения живых структур,  знает отдельные биофизические основы функционирования клеток и клеточных структур, тканей, органов и систем организма;  допускает серьезные ошибки при определении биофизических принципов биэлектрогенеза,  знает отдельные механизмы преобразования и кодирования информации в биологических системах,  ориентируется в терминах и определениях, используемых в биофизике | способен обосновывать модельные представления о биологических объектах допуская грубые ошибки;  способен работать с неадаптированной медико-биологической литературой, но не способен понимать биологическую, анатомо-физиологическую и клиническую терминологию;  способен применять полученные знания для рациональной эксплуатации биомедицинских приборов и систем с помощью наставлений старших по работе |
| Хорошо | знает биологические и физические принципы организации биосистем;  знает только оптимально-системный характер строения и функционирования живых структур,  знает биофизические основы функционирования клеток и клеточных структур, тканей, органов и систем организма;  делает незначительные ошибки в определении биофизических принципов биэлектрогенеза,  знает механизмы преобразования и кодирования информации в биологических системах,  знает термины и определения, используемые в биофизике | способен обосновывать модельные представления о биологических объектах допуская незначительные ошибки в моделировании;  способен работать с неадаптированной медико-биологической литературой, понимая значительную часть биологической, анатомо-физиологической и клинической терминологии;  способен применять полученные знания для рациональной эксплуатации и частично для совершенствования биомедицинских приборов и систем.  владеет навыками использования математического аппарата при описании биофизических явлений, допуская незначительные ошибки;  владеет сведениями о роли инструментальных исследований в клинике и эксперименте. |
| Отлично | твердо знает биологические и физические принципы организации биосистем;  знает оптимально-системный характер строения, функционирования и энергопотребления живых структур,  твердо знает биофизические основы функционирования клеток и клеточных структур, тканей, органов и систем организма;  знает биофизические принципы биэлектрогенеза,  твердо знает механизмы преобразования и кодирования информации в биологических системах,  хорошо ориентируется и твердо знает термины и определения, используемые в биофизике | способен обосновывать модельные представления о биологических объектах при изучении биофизических процессов;  способен работать с неадаптированной медико-биологической литературой, полностью понимая биологическую, анатомо-физиологическую и клиническую терминологию;  способен применять полученные знания для рациональной эксплуатации и усовершенствования биомедицинских приборов и систем. |

***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/лабораторные занятия** | | **Самостоятельная работа** | |
| Процедура оценивания | Наименование оценочных средств | Процедура оценивания | Наименование оценочных средств | Процедура оценивания | Наименование оценочных средств |
| 1 | Биологические системы | ОПК-2 | Участие в групповых обсуждениях | Комплект тематик для дискуссий | Выполнение практической работы | Практическая работа:  «Математические модели в биофизике»,  «Динамика популяций»,  «Математическая экология» | Участие в групповых обсуждениях | Комплект тематик для дискуссий |
| 2 | Химические основы биофизики | ОПК-2 | Участие в групповых обсуждениях | Комплект тематик для дискуссий | Выполнение практической работы | Практическая работа:  1. «Биоинформатика: источники, поиск и визуализация»;  2. «Основные биохимические процессы»;  3. «Математическая биофизика клетки». | Участие в групповых обсуждениях | Комплект тематик для дискуссий |
| 3 | Основы биофизики | ОПК-2 | Участие в групповых обсуждениях | Комплект тематик для дискуссий | Выполнение практической работы | Практическая работа:  1. «Структура и особенности строения белков»;  2. «Нуклеиновые кислоты. Углеводы и липиды»;  3. «Физические свойства биомембран. Пассивный и активный транспорт ионов». | Участие в групповых обсуждениях | Комплект тематик для дискуссий |
| 4 | Фотобиологические процессы | ОПК-2 | Участие в групповых обсуждениях | Комплект тематик для дискуссий | Выполнение практической работы | Практическая работа:  1. «Особенности воздействия лазерного и широкополосного света на животные ткани». | Участие в групповых обсуждениях | Комплект тематик для дискуссий |
| 5 | Биофизика рецепции человека | ОПК-2 | Участие в групповых обсуждениях | Комплект тематик для дискуссий | Выполнение лабораторной работы | Лабораторная работа  1. «Биофизика рецепции человека» | Участие в групповых обсуждениях | Комплект тематик для дискуссий |
| 6 | Биофизика электрических биопотенциалов человека | ОПК-2 | Участие в групповых обсуждениях | Комплект тематик для дискуссий | Выполнение лабораторной работы | Лабораторная работа  1. «Формирование потенциалов покоя и действия; Модели потенциала покоя»;  2. «Распространения потенциалов действия по нервным волокнам; телеграфное уравнение, его решения и следствия»;  3. «Эквивалентный электрический генератор сердца». | Участие в групповых обсуждениях | Комплект тематик для дискуссий |
| 7 | Биофизика кровообращения и дыхания человека | ОПК-2 | Участие в групповых обсуждениях | Комплект тематик для дискуссий | Выполнение практической работы | Практическая работа  1. «Механические свойства крови. Законы гемодинамики»  2. «Механика тока воздуха в бронхах и лёгких. Растворимость газов в крови» | Участие в групповых обсуждениях | Комплект тематик для дискуссий |
| 8 | Биофизика мышечных сокращений в организме человека | ОПК-2 | Участие в групповых обсуждениях | Комплект тематик для дискуссий | Выполнение лабораторной работы | Лабораторная работа  1. «Изотонический и изометрический опыты. Уравнение Хилла»  2. «Моделирование и измерение упругих и вязких свойств мышечных тканей» | Участие в групповых обсуждениях | Комплект тематик для дискуссий |
| 9 | Биофизика костных тканей в организме человека | ОПК-2 | Участие в групповых обсуждениях | Комплект тематик для дискуссий | Выполнение практической работы | Практическая работа  1. «Механические свойства костных тканей» | Участие в групповых обсуждениях | Комплект тематик для дискуссий |
| 10 | Термодинамика процессов жизнедеятельности человека | ОПК-2 | Участие в групповых обсуждениях | Комплект тематик для дискуссий | Выполнение лабораторной работы | Лабораторная работа  1. «Термодинамические потенциалы. Теорема Пригожина»  2. «Тепловой баланс организма человека» | Участие в групповых обсуждениях | Комплект тематик для дискуссий |
| 11 | Физиологические системы организма человека | ОПК-2 | Участие в групповых обсуждениях | Комплект тематик для дискуссий | Выполнение лабораторной работы | Лабораторная работа  1. «Дыхательная система»  2. «Центральная нервная система»  3. «Мозг и высшая нервная деятельность» | 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 |
| Биофизические основы живых систем | ОПК-2 | Устное собеседование по вопросам | Вопросы к зачету/экзамену | Решение практических заданий  Выполнение лабораторных работ | Задания к зачету/экзамену |

Таблица 7.4.3. - Оценочные средства дисциплины, для промежуточной аттестации

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Формируемые компетенции | Номера вопросов | Номера заданий |
| ***Зачет*** | | | |
| 1 | Компетенция ОПК-2 | 1 – 36 | 1 – 15 |
| ***Экзамен*** | | | |
| 1 | Компетенция ОПК-2 | 1 – 40 | 1 – 20 |

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.
* <https://www.nntu.ru/sveden/files/education/11.04.01/tsvchia/RPP_up_och_11.04.01_tsvchia.pdf>
* Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся НГТУ
* <https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/norm_docs_ngtu/polog_kontrol_yspev.pdf?18-01>

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

Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Код по учебному плану  Б1.В.ОД.7  Биофизические основы живых систем |  | 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*) |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 12.03.04  МТ |  | Уровень подготовки |  | специалист |  | Форма обучения |  | очная |
|  | бакалавр |  | заочная |
| (*аббревиатура направления / специальности*) |  | магистр |  | очно-заочная |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| \_\_\_2021год\_\_\_\_\_\_\_  (*год утверждения*  *учебного плана ОПОП*) |  | Семестр(ы) \_4,5\_ |  | Количество групп | 1 |
| Количество студентов | 17 |

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 | Журавлев А.И. Основы физики и биофизики: Учебное пособие / А.И.Журавлев. – М.: Мир-БИНОМ. Лаб.знаний, 2008 | 5 |
| 2 | Волькенштейн М.В. Биофизика: Учеб. Пособие / М.В. Волькенштейн. - СПб.: Лань, 2008. | 8 |
| 3 | Герман И. Физика организма человека: Пер.с англ. / И. Герман. - Долгопрудный : Изд.дом "Интеллект", 2011. | 6 |
| 4 | Рубин А. Б. Биофизика. Учебник в 2-х томах. Т.I. Теоретическая биофизика. — Издательство Московского университета, издательство Наука Москва, 2004. — 464 с. Рубин А. Б. Биофизика. Учебник в 2-х томах. Т.II. Теоретическая биофизика. — Издательство Московского Университета, издательство Наука Москва, 2004. — 468 с.  http://www.library.biophys.msu.ru/rubin/ | Эл.публикация |
| 2 Дополнительная литература | | |
|  | 2.1 Учебные и научные издания |  |
| 1 | Джаксон М.Б. Молекулярная и клеточная биофизика: Пер.с англ. / М.Б.Джаксон. - М.: Мир-БИНОМ. Лаб.знаний, 2009 | 1 |
| 2 | Купцов А.Х. Фурье-КР и Фурье ИК спектры полимеров / А. Х. Купцов, Г. Н. Жижин. - М.: Техносфера, 2013. | 1 |
| 3 | Илясов Л.В. Биомедицинская измерительная техника: Учебник / Л.В. Илясов. - М.: Высш.шк. 2007 | 21 |
| 4 | Камкин А.Г. Физиология и молекулярная биология мембран клеток. / А.Г. Камкин, И.С. Киселева. - М.: Академия, 2008. | 3 |
| 5 | Ризниченко Г.Ю. Математические модели в биофизике и биологии — Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2003 — 184 с. | Надо проверить |
| 6 | Г.Р.Иваницкий, В.И.Кринский, Е.Е.Сельков Математическая Биофизика клетки. — АН СССР, Институт Биологической Физики — Издательство «Наука», Москва, 1978. — 156 с.  Надо выложить в общий доступ | Эл.публикация |
| 7 | Физика молекул. Республиканский межведомственный сборник — АН Укр.ССР, Институт Теоретической Физики. — Издательство «Наукова думка», Киев, 1975. — 156 с. (Выпуск 1 - 10)  Надо выложить в общий доступ | Эл.публикация |
| 8 | М.В.Волькенштейн. Биофизика. — Издательство «Наука», Москва, 1988. — 593 с.  Надо выложить в общий доступ | Эл.публикация |

**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/>

**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 *«Биофизические основы живых систем»;*

**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 бакалавриата \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**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*

**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**

**1.1. Текущая аттестация**

***Вопросы для групповых обсуждений, круглых столов***

1. Эволюционные (филогенетические) и индивидуальные (онтогенетические) аспекты исследования функций целостного организма
2. Понятие внутренней среды и внешней среды обитания, роль различных факторов и их удельный вес в формировании функционального состояния организма в каждый конкретный момент
3. Процессы, происходящие в живых организмах и возможности современных физических и химических методов в их изучении
4. Движение одно из фундаментальных свойств живого
5. Длительное мониторирование артериального давления – современный метод диагностики
6. Исследования биоэлектрической активности головного мозга

***Практические задания, требующие практического решения и ответа в письменной форме***

Примеры типовых практических заданий (оценочные средства в полном объеме хранятся на кафедре «Биоинженерия и ядерная медицина»).

Темы практических занятий

1. Погрешности: физические, физиологические, методические
2. Методы пульсометрии.
3. Технические средства для проведения аудиометрических исследований
4. Принципы построения спирометров и спирографов.
5. Методы измерения удельного веса органических веществ и высокомолекулярных соединений
6. Методы измерения плотности органических веществ и высокомолекулярных соединений
7. Методы измерения объемов органических веществ и высокомолекулярных соединений
8. Методы измерения давлений растворов органических веществ и высокомолекулярных соединений
9. Общая методическая схема проведения электрофоретического исследования
10. Общая методическая схема хроматографического исследования

**1.2. Промежуточная аттестация**

***Вопросы для оценивания знаниевой компоненты***

1. Виды биологических объектов и уровни их исследования?
2. Характеристика биологических систем как объектов исследования.
3. Определите группы медико-биологических измерений.
4. Какие параметры состояния организма представляют диагностическую информацию?
5. Какие физические поля, излучаемые организмом, несут информацию о его состоянии?
6. Какие измерительные эффекты нашли применение в физиологических исследованиях?
7. Сформулируйте основные требования к измерительным преобразователям биомедицинских приборов.
8. Изобразите общую схему канала измерения характеристик биообъектов при диагностике.
9. Как проявляется погрешность «изменение состояния биообъекта» в течение обследования?
10. Какие проблемы метрологического обеспечения медико-биологических исследований Вы знаете?
11. Сформулируйте основные особенности выполнения измерений в медико-биологической практике.
12. Как классифицируются методы медико-биологических исследований? В чем разница между медицинским классификатором и техническим классификатором?
13. Какие основные вопросы изучаются при ознакомлении с новым методом исследования?
14. Назовите основные системы организма, при изучении которых нашли применение механические методы измерений.
15. Какие механические явления изучаются в механокардиографии? Какие измерительные эффекты используются в механокардиографии?
16. Как выглядит кривая изменения давления в аорте? Дайте определение понятий «максимальное, минимальное и пульсовое давления», «среднее и средне динамическое давления».
17. Какова роль показателя «артериальное давление» при диагностике состояния системы кровообращения? От чего зависит уровень артериального давления?
18. В чем состоит прямой метод измерения АД? Дайте определение основных параметров, характеризующих давление крови.
19. Поясните механизм измерения давления по изучению колебаний стенок сосудов.
20. Какие методы автоматического измерения АД Вам известны? Какие метрологические аспекты необходимо учитывать при измерении АД?
21. Как определяется понятие «движение крови»? Какими свойствами обладает движущаяся по сосуду масса крови? Дайте оценку факторов движения крови - давления и скорости.
22. Какими физико-химическими свойствами характеризуется кровь? Дайте определение понятия «кинематическая вязкость крови» и числа Рейнольдса. Как определить значение критической скорости движения крови в сосудах?
23. Какие направления в проведении акустических измерений для медико-биологической практики Вам известны?
24. На чем основан метод Короткова при измерении АД? Опишите методику измерения АД по методу Короткова. Какие гипотезы о происхождении звуков Короткова Вам известны?
25. В чем заключается метод электроэнцефалографии? Что отражает электроэнцефалограмма? Какие задачи позволяет решать метод электроэнцефалографии? Перечислите факторы, знание которых позволяет интерпретировать электроэнцефалограмму.
26. Каким требованиям должны удовлетворять электроды для электроэнцефалографии? Изобразите эквивалентную схему контакта электрода с кожей. Назовите основные типы плоских электродов. Изобразите эквивалентную схему контакта металлического электрода с кожей.
27. Какая область знаний определена как «фотометрия»? Какие участки спектра излучения относятся к оптическому диапазону излучения? Чем объясняется широкое распространение фотометрических методов исследований при решении научных и производственных задач?
28. Какие требования необходимо выполнять при организации фотоэлектрических исследований? Как разделяются фотометрические методы исследований? Какие требования необходимо выполнять при реализации фотометрических методов?
29. Какие диапазоны ИК-излучения применяются для медико-биологических исследований? Какие особенности присущи ИК-излучению?
30. Что такое термометрия? Перечислите основные физические эффекты, нашедшие применение для измерения температуры. Какие температурные шкалы Вы знаете?
31. Дайте определение метода термографии. На чем основана диагностика с применением метода термографии? В чем достоинства этого метода?
32. Как Вы определите понятие «диагностика состояния»? В чем заключено основное отличие функциональных методов исследований от активных методов физиологических исследований? Какие требования предъявляются к выбору тестов?
33. Что подразумевается под «комплексной оценкой состояния» человека? Из каких составляющих складывается комплексная оценка состояния человека? Назовите известные Вам подходы к получению комплексной оценки состояния человека?

***Задачи (задания) для оценивания деятельной компоненты***

1. Объясните, как формируются следующие виды погрешность при проведении медико-биологических измерений, напишите формулы для их определения (если возможно):

* физические,
* физиологические,
* методические

2. Схема проведения пульсометрического исследования

3. Схема проведения аудиометрических исследований

4. Изобразите принципиальные схемы построения:

* спирометра
* спирографа

5. Изобразите общую методическую схему проведения электрофоретического исследования.

6. Изобразите общую методическую схему проведения хроматографического исследования.