МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ

УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ

ТЕХНИЧЕСКИЙУНИВЕРСИТЕТ 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 «Биофизические основы живых систем»**

Направление подготовки

**12.03.04 Биотехнические системы и технологии**

Профиль подготовки

**Инженерное дело в медико-биологической практике**

Квалификация (степень)

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

Нижний Новгород

2015

Разработчик / составитель методических рекомендаций по организации аудиторной работы студентов по дисциплине «Биофизические основы живых систем»

Профессор, д.б.н., проф. Монич В.А.

Кафедра «Биоинженерия и ядерная медицина»

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

Методические рекомендации по организации аудиторной работы студентов по дисциплине «Биофизические основы живых систем» рассмотрены на заседании кафедры «Биоинженерия и ядерная медицина»

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

Заведующий кафедрой профессор, д.т.н. Снегирев С.Д.

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

Методические рекомендации по организации аудиторной работы студентов по дисциплине «Биофизические основы живых систем» утверждены методическим советом образовательно-научного института «Ядерной энергетики и технической физики»

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

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

(*подпись*) *(Ф. И. О.)*

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

Методические рекомендации по организации аудиторной работы студентов по дисциплине «Биофизические основы живых систем» зарегистрированы в методическом отделе под учетным номером \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Ведущий инженер \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Чуева Н.А.

**СОДЕРЖАНИЕ**

[**Введение. Цели и задачи освоения дисциплины** 4](#_Toc449521412)

[**1.Тематический план освоения дисциплины с учётом видов аудиторной работы** 5](#_Toc449521413)

[**2. Рекомендации по организации аудиторной работы** 6](#_Toc449521414)

[***2.1 Рекомендации по организации лекционных занятий*** 6](#_Toc449521415)

[***2.2 Рекомендации по организации практических занятий*** 9](#_Toc449521416)

[***2.3 Рекомендации по организации лабораторнх занятий*** 10](#_Toc449521417)

[**Список рекомендуемой литературы** 12](#_Toc449521418)

# **Введение. Цели и задачи освоения дисциплины**

Дисциплина «Биофизические основы живых систем» относится к вариативной части первого блока (Б1.В.ОД.5), готовит к решению профессиональной задачи по научно-исследовательскому виду деятельности.

Подготовка специалистов по направлению 12.03.04 – «Биотехнические системы и технологии», профиль подготовки: «Инженерное дело в медико-биологической практике» реализуется в институте ядерной энергетики и технической физики на кафедре «Биоинженерия и ядерная медицина».

Целью учебной дисциплины «Биофизические основы живых систем» является получение студентами знаний и умений в области биофизики, дающих понимание физической природы процессов, происходящих в живых системах, в том числе, в организме человека. Задачами изучения дисциплины «Биофизические основы живых систем» являются изучение биофизических процессов в биосистемах и их структурных элементах различного уровня, ознакомление с соответствующей терминологией, литературой, биофизическими методами исследований проявлений жизнедеятельности и возможностями применения полученных знаний в медико-технической области, изучение организма как многоуровневой системы, ознакомление студентов с принципиальными закономерностями функционирования физиологических систем организма человека и их авторегуляции.

Изучение дисциплины обеспечивает реализацию требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии», профиль подготовки: «Инженерное дело в медико-биологической практике».

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-2 «Способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат» | **Знать:** 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  **Уметь:** 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.  **Владеть:** навыками использования соответствующего математического аппарата при описании биофизических явлений; сведениями о роли инструментальных исследований в клинике и эксперименте. |

Знания, полученные при изучении дисциплины «Биофизические основы живых систем», студенты должны использовать при изучении дисциплин «Управление в биотехнических системах», «Медицинские приборы, системы, аппараты и комплексы».

Преподавание дисциплины «Биофизические основы живых систем» предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, лабораторные занятия, самостоятельную работу студента, консультации (таблица 2)

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

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид учебной работы | | ***Всего часов*** | ***Семестры*** | |
| 1. **Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего),** в том числе: | | ***4*** | ***5*** |
| **93** | **54** | **39** |
| **1.1. Аудиторные занятия (всего)** | | **87** | **51** | **36** |
| в том числе: | Лекции (Л) | 52 | 34 | 18 |
|  | Лабораторные работы (ЛР) | 18 |  | 18 |
|  | Практические занятия (ПЗ) | 17 | 17 |  |
|  | Практикумы |  |  |  |
| * 1. **Внеаудиторные занятия (всего)** | | **6** | **3** | **3** |
| групповые консультации по дисциплине | | 4 | 3 | 1 |
| групповые консультации по промежуточной аттестации (экзамен) | | 2 |  | 2 |
| индивидуальная работа преподавателя с обучающимися:  - по проектированию: проект (работа)  - по выполнению работ РГР, реферат, КР | |  | 0 | 0 |
| 1. **Самостоятельная работа студента** (СРС) **(всего)** | | **87** | **54** | **33** |
| **Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен)** | |  | **зачет** | **экзамен** |
| **Общая трудоемкость, ч./** **зачетные единицы** | | **216/6** | **108/3** | **108/3** |

# **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, темы лабораторных работ в таблице 5.

**Таблица 3 - Содержание разделов дисциплины (по лекциям)**

| №  раз-ла | Наименование разделов | Код компетенции | Содержание темы | Трудоемкость (час.) |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Организм как живая биологическая система | ОПК-2 | **Тема 1.1** Организм как живая биологическая система. | 2 |
| **Тема 1.2** Физика макромолекул. | 2 |
| **Тема 1.3** Оптика живых тканей | 4 |
| 2 | Функции клеток и клеточных структур, мембранный транспорт веществ | ОПК-2 | **Тема 2.1.** Физика живых клеток | 2 |
| **Тема 2.2.** Физика биомембран. Ионный транспорт | 2 |
| **Тема 2.3.** Механизмы формирования электрических биопотенциалов. Электростимуляция | 2 |
| **Тема 2.4.** Механизмы формирования электрических биопотенциалов сердца и головного мозга | 4 |
| 3 | Биофизика кровообращения и дыхания | ОПК-2 | **Тема 3.1.** Основы гемодинамики | 2 |
| **Тема 3.2.** Биофизика дыхания и газообмена | 2 |
| 4 | Биофизика рецепции | ОПК-2 | **Тема 4.1** Биофизика зрительной рецепции | 2 |
| **Тема 4.2** Биофизика рецепции запаха и вкуса | 2 |
| **Тема 4.3** Биофизика соматосенсорной рецепции | 2 |
| **Тема 4.4** Биофизика слуховой рецепции; биоакустика | 2 |
| 5 | Биофизика мышечного сокращения | ОПК-2 | **Тема 5.1** Биофизика мышечного сокращения | 2 |
| **Тема 5.2** Структура поперечнополосатых мышц. Модель скользящих нитей. Методы математического моделирования мышц. Механическая работа мышц | 2 |
| **Тема 5.3** Механические свойства костных тканей | 2 |
| 6 | Основы термодинамики процессов жизнедеятельности | ОПК-2 | **Тема 6.1** Термодинамические потенциалы | 2 |
| **Тема 6.2** Основы термодинамики процессов жизнедеятельности. Организм, как открытая система. | 2 |
| **Тема 6.3** Тепловой баланс организма человека. | 2 |
| 7 | Физиологические системы организма | ОПК-2 | **Тема 7.1** Дыхательная система. Пищеварительная система. | 2 |
| **Тема 7.2** Мочеполовая система. Иммунная система. Гормональная система | 2 |
| **Тема 7.3** Центральная нервная система. | 2 |
| **Тема 7.4** Мозг и высшая нервная деятельность. | 2 |
| **Тема 7.5** Понятие об этиопатогенезе заболеваний | 2 |
| **Итого** | | | | **52** |

**Таблица 4 – Темы практических занятий**

| №  р-ла | Темы  лекций | Тема практических занятий | Трудоемкость (час.) |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 1.1 | Структура и особенности строения белков. | 2 |
| 1.2 | Нуклеиновые кислоты. Углеводы и липиды. | 2 |
| 1.3 | Особенности воздействия лазерного и широкополосного света на животные ткани. | 2 |
| 2 | 2.2 | Физические свойства биомембран. Пассивный и активный транспорт ионов. | 2 |
| 2.3 | Формирование потенциалов покоя и действия; Модели потенциала покоя. | 2 |
| Распространения потенциалов действия по нервным волокнам; телеграфное уравнение, его решения и следствия. | 2 |
| 2.4 | Эквивалентный электрический генератор сердца. | 2 |
| 3 | 3.1 | Механические свойства крови. Законы гемодинамики. | 2 |
| 3.2 | Механика тока воздуха в бронхах и лёгких. Растворимость газов в крови. | 1 |
| **Итого** | | | **17** |

**Таблица 5 – Темы лабораторных занятий**

| №  р-ла | Темы  лекций | Тема лабораторных занятий | Трудоемкость (час.) |
| --- | --- | --- | --- |
| 4 | 4.1 | Механизмы преобразования и кодирования информации в биологических системах. | 2 |
| 4.4 | Снятие спектральной характеристики уха на пороге слышимости. | 2 |
| 5 | 5.1 | Изотонический и изометрический опыты. Уравнение Хилла. | 2 |
| 5.2 | Моделирование и измерение упругих и вязких свойств мышечных тканей. | 2 |
| 6 | 6.1 | Термодинамические потенциалы. Теорема Пригожина. | 2 |
| 6.3 | Тепловой баланс организма человека. | 2 |
| 7 | 7.1 | Дыхательная система. | 2 |
| 7.3 | Центральная нервная система. | 2 |
| 7.4 | Мозг и высшая нервная деятельность. | 2 |
| **Итого** | | | **18** |

# **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 6, 7, 8 приведено описание шкал оценивания на этапах промежуточного аттестации.

**Таблица 6 – 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 - 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 8 - 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. |

## ***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.

## ***2.3 Рекомендации по организации лабораторных занятий***

Ведущей дидактической целью лабораторных работ является экспериментальное подтверждение и проверка существенных теоретических положений дисциплины, формирование профессионально-значимых практических умений, необходимых в последующей учебной деятельности.

Содержанием лабораторных работ является:

- установление и подтверждение закономерностей, определенных теоретическими положениями;

- ознакомление с методиками проведения экспериментально-исследовательской работы;

- анализ качественных и количественных характеристик, явлений, процессов, материалов.

При проведении лабораторных работ формируются и практические умения у обучающихся:

- в обращении с различными приборами, установками, лабораторным оборудованием, аппаратурой;

- в исследовании и анализе профессионально-значимых теоретических положений.

В таблице 9 приведено описание шкал оценивания на этапах текущего контроля.

**Таблица 9 – 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.

# **Список рекомендуемой литературы**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | 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 |
| 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 |