

СОДЕРЖАНИЕ

Введение. Цели и задачи освоения дисциплины	4
1. Тематический план освоения дисциплины с учётом видов аудиторной работы	5
2. Рекомендации по организации аудиторной работы	6
<i>2.1 Рекомендации по организации лекционных занятий</i>	<i>6</i>
<i>2.2 Рекомендации по организации практических занятий</i>	<i>9</i>
<i>2.3 Рекомендации по организации лабораторных занятий</i>	<i>10</i>
Список рекомендуемой литературы.....	12

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, анатомио-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			
1.2. 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
2. 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

№ раз-ла	Наименование разделов	Код компетенции	Содержание темы	Трудоемкость (час.)
			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					Этапы контроля
		1.Отсутствие усвоения (ниже порога.)	2.Не полное усвоение (пороговый)	3.Хорошее усвоение (углубленный)	4.Отличное усвоение (продвинутый)		
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	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

	принципов биэлектrogenеза, знает механизмы преобразования и кодирования информации в биологических системах, знает термины и определения, используемые в биофизике	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 биэлектrogenеза, 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, анатомио-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	I	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