Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»

Факультет физико-технический

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор
_____ Хагуров Т.А.
20 апреля 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.06 БИОФИЗИКА

Направление подготовки 03.04.03 Радиофизика

Направленность (профиль): Радиофизические методы по областям применения

Форма обучения очная

Квалификация (степень) выпускника магистр

Краснодар 2020

Рабочая программа дисциплины «Биофизика» составлена в соответствии с ФГОС ВПО по направлению подготовки 03.04.03 Радиофизика, утвержденным приказом Минобрнауки России от 06.03.2015 № 179

Программу составил:
Джимак С.С., канд. биол. наук,
доцент кафедры радиофизики и
нанотехнологий ФТФ КубГУ _____

Рабочая программа дисциплины «Биофизика» утверждена на заседании кафедры (разработчика) радиофизики и нанотехнологий
протокол № 6 20 апреля 2020 г.

Заведующий кафедрой (разработчика) Копытов Г.Ф. _____
подпись

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры (выпускающей) радиофизики и нанотехнологий
протокол № 6 20 апреля 2020 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей) Копытов Г.Ф. _____
подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета
протокол № 9 20 апреля 2020 г.

Председатель УМК факультета Н.М. Богатов _____
подпись

Рецензенты:

Басов А.А., д-р мед. наук, профессор кафедры фундаментальной и клинической биохимии ФГБОУ ВО «КубГМУ» Минздрава России

Исаев В.А., д-р физ-мат. наук, заведующий кафедрой теоретической физики и компьютерных технологий ФГБОУ ВО «КубГУ»

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель дисциплины

Данная дисциплина ставит своей целью ознакомить магистрантов с вопросами биофизики как науки о молекулярных и физико-химических взаимодействиях в биологических системах и механизмах взаимодействия биологических систем с окружающей средой.

Дисциплина «Биофизика» входит в блок естественно-научных дисциплин, предназначенных для изучения основ взаимодействия электромагнитного излучения с живыми системами, включающих в себя изучение основных механизмов этого взаимодействия как тепловой, так и нетепловой природы. Особое внимание при этом уделяется изучению современных теорий взаимодействия электромагнитного поля крайне низких частот с живыми системами и водой, а также изучению биофизических механизмов этих взаимодействий. Актуальность дисциплины «Биофизика» обусловлена применением знаний, умений и навыков, полученных в процессе ее изучения, для изучения дисциплин из других блоков и успешного освоения специальности в целом.

1.2 Задачи дисциплины

Основные задачи освоения дисциплины:

– изучить основные направления биофизических исследований;

– изучить основные особенности кинетики биологических процессов;

– изучить природу ионного обмена, биоэлектрогенеза, биомеханики мышечного сокращения и системы кровообращения

В результате изучения настоящей дисциплины магистранты получат знания, имеющие не только самостоятельное значение, но и являющиеся фундаментом для изучения ряда последующих специальных дисциплин и практической научно-исследовательской работы магистрантов по профилю «Радиофизика».

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Биофизика» входит в блок Б1 Дисциплины (модули), Вариативную часть Б1.В, модуль Б1.Б Обязательные дисциплины, учебного плана.

Дисциплина логически и содержательно-методически связана с дисциплинами «Методы радиофизических исследований» и «Современные проблемы радиофизических исследований». Для освоения данной дисциплины необходимо владеть методами математического анализа, дифференциальных и интегральных уравнений; теории функций комплексного переменного, теории вероятностей и математической статистики; знать основные физические законы; уметь применять математические методы и физические законы для решения практических задач.

В результате изучения настоящей дисциплины студенты должны получить знания, имеющие не только самостоятельное значение, но и обеспечивающие базовую подготовку для усвоения дисциплин базовой и вариативной частей блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций (*ОПК*):

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	**уметь**	**владеть**
1.	ПК-1	Способность самостоятельно ставить научные задачи в области физики и радиофизики и решать их с использованием совре-	основы биофизики	выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-	приемами и технологиями целеполагания, целереализации и оценки результатов

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	**уметь**	**владеть**
		менного оборудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта		теоретические методы исследования	деятельности по решению профессиональных задач
2.	ОПК-3	Способность к свободному владению знаниями фундаментальных разделов физики и радиофизики, необходимых для решения научно-исследовательских задач	основы теории взаимодействия электромагнитного излучения с веществом	применять принципы и методы радиофизических исследований	навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз банных) и критического анализа информации по тематике проводимых исследований
3.	ПК-7	способность к подготовке и проведению лабораторных и семинарских занятий (включая участие в разработке учебно-методических пособий), к руководству научной работой обучающихся младших курсов общеобразовательных и профессиональных организаций в области физики и радиофизики	методики проведения семинарских и лабораторных занятий	Организовывать и проводить практические занятия, а также руководить научной работой обучающихся младших курсов общеобразовательных и профессиональных организаций в области физики и радиофизики	навыками работы с обучающимися младших курсов общеобразовательных и профессиональных организаций в области физики и радиофизики

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зач.ед. (216 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице *(для студентов ОФО)*.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)	
		А	
Контактная работа, в том числе:			
Аудиторные занятия (всего):	**60,3**	**60,3**	
Занятия лекционного типа	24	24	-
Лабораторные занятия	36	36	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	-	-	-
	-	-	-

Иная контактная работа:				
Контроль самостоятельной работы (КСР)		26,7	26,7	
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3	0,3	
Самостоятельная работа, в том числе:		129	129	
Проработка учебного (теоретического) материала		59	59	-
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		40	40	-
Реферат		10	10	-
Подготовка к текущему контролю		20	20	
Контроль:				
Подготовка к экзамену		0,3	0,3	-
Общая трудоемкость	**час.**	**216**	**216**	**-**
	в том числе контактная работа	**87**	**87**	
	зач. ед.	**6**	**6**	

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в А семестре *(очная форма)*

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
1.	Биофизика мембран	45	6	-	9	30
2.	Биофизика клеток и органов	45	6	-	9	30
3.	Биофизика сложных систем	45	6	-	9	30
4.	Биосфера и физические поля	54	6	-	9	39
	Итого по дисциплине:		**24**		**36**	**129**

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Биофизика мембран	Биологические мембраны. Структура, свойства. Транспорт веществ через биологические мембраны. Биоэлектрические потенциалы. Механизм генерации потенциала действия.	Устный опрос, реферат, презентация
2.	Биофизика клеток и органов	Электрическая активность органов. Автоволновые процессы в активных средах. Биофизика мышечного сокращения.	Устный опрос, реферат, презентация
3.	Биофизика сложных систем	Моделирование биофизических процессов. Биофизика системы кровообращения.	Устный опрос,

		Информация и принципы регуляции в биологических системах.	реферат, презентация
4.	Биосфера и физические поля	Человек и физические поля окружающего мира. Собственные физические поля организма человека.	Устный опрос, реферат, презентация

2.3.2 Занятия семинарского типа

Не предусмотрены

2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Биофизика мембран	Исследование влияния ЭМП КНЧ на хемилюминесценцию биоткани.	Защита ЛР
2.	Биофизика клеток и органов	Биохимический анализ.	Защита ЛР
3.	Биофизика сложных систем	Действие низких концентраций дейтерия воды на свойства белковых растворов.	Защита ЛР
4.	Биосфера и физические поля	Исследование влияния ЭМП КНЧ на хемилюминесценцию плазмы крови.	Защита ЛР

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Согласно учебному плану курсовые работы (проекты) по данной дисциплине не предусмотрены.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1.	Проработка теоретического материала	Барышев М.Г. Биофизика. Учебно-методическое пособие / М.Г. Барышев, Г.Ф. Копытов, С.С. Джимак, Д.И. Шашков, Н.С. Акинцов. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2012. – 88 с.
2.	Подготовка к защите лабораторных работ	Барышев М.Г. Биофизика. Учебно-методическое пособие / М.Г. Барышев, Г.Ф. Копытов, С.С. Джимак, Д.И. Шашков, Н.С. Акинцов. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2012. – 88 с.
3.	Реферат	Барышев М.Г. Биофизика. Учебно-методическое пособие / М.Г. Барышев, Г.Ф. Копытов, С.С. Джимак, Д.И. Шашков, Н.С. Акинцов. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2012. – 88 с.
4.	Подготовка презентации по теме реферата	Барышев М.Г. Биофизика. Учебно-методическое пособие / М.Г. Барышев, Г.Ф. Копытов, С.С. Джимак, Д.И. Шашков, Н.С. Акинцов. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2012. – 88 с.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины используются следующие методы:

– лекции;

– проведение практических занятий;

– домашние задания;

– опрос;

– индивидуальные практические задания;

– контрольные работы;

– тестирование;

– публичная защита лабораторных работ;

– консультации преподавателей;

– самостоятельная работа студентов (изучение теоретического материала, подготовка к лабораторным занятиям, выполнение домашних работ и индивидуальных типовых расчетов, подготовка к опросу, тестированию и зачету).

Для проведения всех лекционных и практических (семинарских) занятий используются мультимедийные средства воспроизведения активного содержимого, позволяющего слушателю воспринимать особенности изучаемого материала, зачастую играющие решающую роль в понимании и восприятии, а также формировании профессиональных компетенций. Интерактивные аудиторные занятия с использованием мультимедийных систем позволяют активно и эффективно вовлекать учащихся в учебный процесс и осуществлять обратную связь. Помимо этого, становится возможным эффективное обсуждение сложных и дискуссионных вопросов и проблем.

По изучаемой дисциплине студентам предоставляется возможность открыто пользоваться (в том числе копировать на личные носители информации) подготовленными ведущим данную дисциплину преподавателем материалами в виде **электронного комплекса сопровождения**, включающего в себя:

– электронные конспекты лекций;

– электронные планы практических (семинарских) занятий;

– электронные варианты учебно-методическогих пособий для выполнения лабораторных заданий;

– списки контрольных вопросов к каждой теме изучаемого курса;

– разнообразную дополнительную литературу, относящуюся к изучаемой дисциплине в электронном виде (в различных текстовых форматах *.doc, *.rtf, *.htm, *.txt, *.pdf, *.djvu и графических форматах *.jpg, *.png, *.gif, *.tif).

Сопровождение самостоятельной работы студентов также организовано в следующих формах:

– усвоение, дополнение и вникание в разбираемые разделы дисциплины при помощи знаний, получаемых по средствам изучения рекомендуемой литературы и осуществляемое путем написания реферативных работ;

– консультации, организованные для разъяснения проблемных моментов при самостоятельном изучении тех или иных аспектов разделов усваиваемой информации в дисциплине.

Основные образовательные технологии, используемые в учебном процессе:

– интерактивная лекция с мультимедийной системой с активным вовлечением студентов в учебный процесс и обратной связью;

– лекции с проблемным изложением;

– обсуждение сложных и дискуссионных вопросов и проблем и разрешение проблем;

– компьютерные занятия в режимах взаимодействия «преподаватель – студент», «студент – преподаватель», «студент – студент»;

– технологии смешанного обучения: дистанционные задания и упражнения, составление глоссариев терминов и определений, групповые методы Wiki, интернет-тестирование и анкетирование.

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях:

– технология развития критического мышления;

– лекции с проблемным изложением;

– использование средств мультимедиа;

– изучение и закрепление нового материала (интерактивная лекция, работа с наглядными пособиями, видео- и аудиоматериалами, использование вопросов, Сократический диалог);

– обсуждение сложных и дискуссионных вопросов и проблем («Займи позицию (шкала мнений)», проективные техники, «Один – вдвоем – все вместе», «Смени позицию», «Дискуссия в стиле телевизионного ток-шоу», дебаты, симпозиум);

– разрешение проблем («Дерево решений», «Мозговой штурм», «Анализ казусов»);

– творческие задания;

– работа в малых группах;

– использование средств мультимедиа (компьютерные классы);

– технология компьютерного моделирования численных расчетов в инженерно-математической системе MATHCAD (или системе компьютерной математики MATLAB).

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Текущий контроль:

– контрольные вопросы по разделам учебной программы;

– защита лабораторных работ;

– реферат;

– презентация по теме реферата;

– внутрисеместровая аттестация.

Промежуточный контроль:

–экзамен.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

4.1.1 Примеры контрольных вопросов по разделам учебной программы.

Контрольные вопросы предназначены:

– для устного опроса на лекционных занятиях;

– для внутрисеместровой аттестации;

– в качестве дополнительных теоретических вопросов при сдаче студентами отчетов по лабораторным работам.

1. Биологические мембраны. Структура, свойства.

2. Основные функции и структура биологических мембран. Динамика мембран. Физическое состояние и фазовые переходы липидов в мембранах. Модельные липидные мембраны.

3. Транспорт веществ через биологические мембраны. Пассивный перенос вещества через мембрану.

4. Активный транспорт веществ. Опыт Уссинга. Электрогенные ионные насосы. Липидные поры.

5. Биоэлектрические потенциалы. Потенциал покоя в клетках.

6. Потенциал действия. Распространение нервного импульса вдоль возбудимого волокна.

7. Механизм генерации потенциала действия. Ионные токи в аксоне. Модель Ходжкина-Хаксли.

8. Механизм генерации потенциала действия кардиомиоцита.

9. Электрическая активность органов. Внешние электрические поля органов. Принцип эквивалентного генератора.

10. Физические основы электрокардиографии. Электроэнцефалография.

11. Автоволновые процессы в активных средах. Автоколебания и автоволны в органах и тканях.

12. Ревербератор в среде с отверстием. Трансформация ритма в неоднородной активной среде.

13. Биофизика мышечного сокращения. Структура поперечно-полосатой мышцы.

14. Модель скользящей нити. Уравнение Хилла. Электромеханическое сопряжение в мышцах.

15. Моделирование биофизических процессов. Основные этапы моделирования.

16.Математические модели роста численности популяции. Модель «хищник-жертва». Фармакокинетическая модель.

17. Биофизика системы кровообращения. Реологические свойства крови. Основные законы гемодинамики.

18. Биофизические функции элементов сердечно-сосудистой системы. Модель Франка. Резистивная модель.

19. Информация и принципы регуляции в биологических системах.

Кибернетическая система, ее свойства.

20. Принцип автоматической регуляции в живых системах. Информационные потоки в живых системах.

21. Человек и физические поля окружающего мира. Естественные источники электромагнитных излучений. Виды и свойства радиоактивных излучений.

22. Дозиметрия ионизирующих излучений. Электромагнитные и радиоактивные излучения в медицине.

23. Собственные физические поля организма человека. Виды физических полей тела человека, их источники.

24. Низкочастотные электрические и магнитные поля. Оптическое излучение тела человека.

25. Акустические поля человека.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

4.2.1 Примеры вопросов для подготовки к экзамену

1. Предмет и задачи экологии электромагнитного излучения, ее место среди других физических наук.
2. Международная классификация электромагнитных волн по частотам. Магнитное и электрическое поле Земли.
3. Радиоизлучения Солнца и галактик. Биологические часы и природные ЭМП.
4. Влияние электромагнитного излучения крайне низких частот на биологические объекты. На воду. Биофизические эффекты. Механизмы воздействия. Нетепловые эффекты.

5. Влияние электромагнитного излучения сверхнизких частот на биологические объекты. На воду. Биофизические эффекты. Механизмы воздействия.

6. Влияние электромагнитного излучения низких и средних частот на биологические объекты. На воду. Биофизические эффекты. Механизмы воздействия. ЭМП в окрестности генераторов различных частотных диапазонов.

7. Влияние электромагнитного излучения высокочастотного и сверхвысокочастот-

ного диапазона на биологические объекты. На воду. Биофизические эффекты. Механизмы воздействия. Тепловые эффекты.

8. Влияние электромагнитного излучения крайневысокочастотного диапазона на биологические объекты. Человека. На воду. Биофизические эффекты. Механизмы воздействия.

9. Влияние электромагнитного излучения гипервысоких частот на биологические объекты. На воду. Биофизические эффекты. Механизмы воздействия.

10. Радиофон в атмосфере и живая природа. Электромагнитные возмущения и жизнедеятельность живых организмов. Ориентация перелетных птиц по геомагнитному полю.

11. Электромагнитные поля внутри живых организмов и их роль в регуляции процессов жизнедеятельности. Механизмы действия ЭМП на молекулярном уровне.

К экзамену по теоретическому материалу лекционных занятий допускаются студенты, выполнившие и защитившие лабораторные работы, подготовившие реферат и презентацию. Зачет проводится в устной форме, при этом студентам задаются 2 вопроса из общего перечня вопросов к зачету.

Рекомендуется следующие критерии оценки знаний.

Оценка «**неудовлетворительно/не зачтено**» выставляется в том случае, если студент демонстрирует:

поверхностное знание теоретического материала;

незнание основных законов, понятий и терминов учебной дисциплины, неверное оперирование ими;

грубые стилистические и речевые ошибки.

Оценка «**удовлетворительно/зачтено**» ставится студентам, которые при ответе:

- в основном знают учебно-программный материал в объёме, необходимом для предстоящей учебы и работы по профессии;

- в целом усвоили основную литературу;

- в ответах на вопросы имеют нарушения в последовательности изложения учебного материала, демонстрируют поверхностные знания вопроса;

- имеют краткие ответы только в рамках лекционного курса;

- приводят нечеткие формулировки физических понятий и законов;

- имеют существенные погрешности и грубые ошибки в ответе на вопросы.

Оценка «**хорошо/зачтено**» ставится студентам, которые при ответе:

- обнаруживают твёрдое знание программного материала, который излагают систематизировано, последовательно и уверенно;

- усвоили основную и наиболее значимую дополнительную литературу;

- допускают отдельные погрешности и незначительные ошибки при ответе;

- в ответах не допускает серьезных ошибок и легко устраняет отдельные неточности с помощью дополнительных вопросов преподавателя.

Оценка «**отлично/зачтено**» ставится студентам, которые при ответе:

- обнаруживают всестороннее систематическое и глубокое знание программного материала (знание основных понятий, законов и терминов учебной дисциплины, умение оперировать ими);

- излагают материал логично, последовательно, развернуто и уверенно;

- излагают материал с достаточно четкими формулировками, подтверждаемыми графиками, цифрами или примерами;

- владеют научным стилем речи;

- демонстрируют знание материала лекций, базовых учебников и дополнительной литературы.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете;

- при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

- при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1 Основная литература:

1. Финкельштейн А.В. Физика белковых молекул / А.В. Финкельштейн. - Москва; Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2014. - 423 с.

2. Гак Е.З. Магнитные поля и водные электролиты - в природе, научных исследованиях, технологиях / Е.З. Гак. - Санкт-Петербург: Элмор, 2013. - 526 с

3. Эйдельман Е. Д. Физика с элементами биофизики: учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования, обучающихся по специальностям 060301 "Фармация", 060601 "Медицинская биохимия", 060602 "Медицинская биофизика", 240700 " Биотехнология" (специалитет), 020501 "Биоинженерия и биоинформатика" по дисциплине "Физика" / Е. Д. Эйдельман. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 511 с.: ил. - Библиогр.: с. 498.

4. Барышев М.Г., Васильев Н.С., Куликова Н.Н., Джимак С.С. Влияние низкочастотного электромагнитного поля на биологические системы. Ростов-на-Дону: ЮНЦ РАН, 2008. 288 с.

5. Кудряшов Ю.Б., Перов Ю.Ф. Рубин А.Б. Радиационная биофизика: радиочастотные и микроволновые электромагнитные излучения. Учебник для ВУЗов. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 184 с.

5.2 Дополнительная литература:

1. Физиология человека. Т. 2. М.: Мир, 1996.

2. Хьюбел Д. Мозг и зрительное восприятие = Brain and Visual Perception: история 25-летнего сотрудничества / Д. Хьюбел, Т. Визел; пер. с англ. А. Р. Браже, Н. А. Зубченко, Т. Н. Лапшиной; под ред. А. Р. Браже, Г. В. Максимова. - Москва; Ижевск: Ижевский Институт компьютерных исследований, 2012. - 826 с.

3. Бинги В. Н. Принципы электромагнитной биофизики / В. Н. Бинги. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2011. - 591 с.

4. Иваницкий Г.Р., Кринский В.И., Сельков Е.Е. Математическая биофизика клетки. М.: Наука, 1978.

5. Черныш А.М. Биомеханика неоднородностей сердечной мышцы. М.: Наука,

1993.

5. Бендол Дж. Мышцы, молекулы и движение. М.: Мир, 1989.

6. Пресман А.С. Электромагнитная сигнализация в живой природе. М.: Советское радио. 1974. 64 с.

7. Пресман А.С. Электромагнитные поля и живая природа. М.: Наука. 1968. 283 с.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

5.3. Периодические издания:

В библиотеке КубГУ имеются следующие периодические издания по профилю дисциплины:

Биофизика

Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Технические науки

Известия высших учебных заведений. Радиофизика

Известия высших учебных заведений. Радиоэлектроника

Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Естественные науки

Известия российской академии наук. Серия физическая

Письма в журнал экспериментальной и теоретической физики

Радиотехника и электроника

Успехи современной радиоэлектроники

Успехи физических наук – ежемесячный журнал. Электронная версия журнала: аннотации, статьи в формате pdf

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»:
http://window.edu.ru/window

2. Библиотека электронных учебников:
http://www.book-ua.org/

3. Рубрикон – крупнейший энциклопедический ресурс Интернета:
http://www.rubricon.com/

4. Аннотированный тематический каталог Интернет ресурсов по физике:
http://www.college.ru/

5. Федеральный образовательный портал:
http://www.edu.ru/db/portal/sites/res_page.htm

6. Каталог научных ресурсов:
http://www.scintific.narod.ru/literature.htm

7. Большая научная библиотека:
http://www.sci-lib.com/

8. Естественно-научный образовательный портал;
http://www.en.edu.ru/catalogue/

9. Учебно-образовательная физико-математическая библиотека сайта EqWorld:
http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/physics/

10. Техническая библиотека:
http:// techlibrary.ru/

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

На самостоятельную работу студентов отводится 40% времени от общей трудоемкости дисциплины. Сопровождение самостоятельной работы студентов организовано в следующих формах:

Самостоятельная работа призвана закрепить теоретические знания и практические навыки, полученные студентами на лекциях, практических и лабораторных занятиях. Кроме того, часть времени, отпущенного на самостоятельную работу, должна быть ис-

пользована на освоение теоретического материала по дисциплине и на подготовку к лабораторным занятиям.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.1 Перечень необходимого программного обеспечения

1. Операционная система MS Windows.
2. Интегрированное офисное приложение MS Office.
3. Программное обеспечение для организации управляемого и безопасного доступа в Интернет.
4. Программное обеспечение для безопасной работы на компьтере – файловый антивирус, почтовый антивирус, веб-антивирус и сетевой экран.

8.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

1. Википедия – свободная энциклопедия.
http://ru.wikipedia.org/wiki/
2. Физическая энциклопедия
http://www.femto.com.ua/articles/
3. Академик – Словари и энциклопедии на Академике
http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_physics/150/Атомная_физика/
4. Информационные ресурсы библиотеки ФГБОУ ВПО
«Кубанский государственный университет»:
http://www.kubsu.ru/University/library/resources/
5. Рубрикон – крупнейший энциклопедический ресурс Интернета:
http://www.rubricon.com/
6. Скопус – база данных ведущих зарубежных публикаций
www.scopus.com

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Аудитория 227С, оснащенная переносным проектором и магнитно-маркерной доской.
2.	Семинарские занятия	- (Учебным планом семинарские занятия не предусмотрены.)
3.	Лабораторные занятия	Лаборатория 323С, укомплектованная оборудованием необходимым для проведения лабораторных работ
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория 311С, оснащенная компьютерной техникой с подключением к сети Интернет
5.	Самостоятельная работа	Аудитория 311С, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.