

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.05 МЕХАНИЗМЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО
ИЗЛУЧЕНИЯ НА БИООБЪЕКТЫ**

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 «Механизмы воздействия электромагнитного излучения на биообъекты» 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 «Механизмы воздействия электромагнитного излучения на биообъекты» 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

Цель освоения дисциплины – обеспечение подготовки магистрантов в области вопросов, связанных со взаимодействием электромагнитного поля с биологическими системами в целом, а также и с их отдельными элементами.

Дисциплина «Механизмы воздействия электромагнитного излучения на биообъекты» входит в блок естественно-научных дисциплин, предназначенных для изучения основ физического механизма биологического действия электромагнитного излучения на живые системы, включающих в себя исследование механизмов этого взаимодействия различной природы. Особое внимание при этом уделяется изучению методов экспериментального исследования действия электромагнитного поля на биологические системы. Актуальность дисциплины «Механизмы воздействия электромагнитного излучения на биообъекты» 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 возможные механизмы воздействия электромагнитного излучения на биологические системы;
- изучить основные методики экспериментального исследования действия электромагнитного поля на живые системы.

В результате изучения настоящей дисциплины магистранты получают 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 «Механизмы воздействия электромагнитного излучения на биообъекты» входит в блок Б1 Дисциплины (модули), Вариативную часть Б1.В. 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 знать принципы распространения электромагнитного излучения в пространстве; 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 *общепрофессиональных 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 использовать в своей научно-исследовательской деятельности знание	основы теории взаимодействия электромагнитного излучения	применять принципы и методы радиофизических исследований в	методиками работы по изучению действия элек-

№ п.п.	Индекс компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
2.	ПК-4	современных проблем и новейших достижений физики и радиофизики Способность внедрять результаты прикладных научных исследований в перспективные приборы, устройства и системы, основанные на колебательно-волновых принципах функционирования	с биологическими системами основные принципы работы приборов, основанных на использовании электромагнитного поля	научной деятельности применять полученные в ходе научной работы знания в своей практической деятельности	электромагнитного поля на различные объекты основами работы с устройствами и системами, основанными на колебательно-волновых принципах функционирования

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО).

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)	
			В	
Контактная работа, в том числе:				
Аудиторные занятия (всего):		48	48	
Занятия лекционного типа		12	12	-
Лабораторные занятия		36	36	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		-	-	-
		-	-	-
Иная контактная работа:				
Контроль самостоятельной работы (КСР)		35,7	35,7	
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3	0,3	
Самостоятельная работа, в том числе:		60	60	
Проработка учебного (теоретического) материала		30	30	-
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		15	15	-
Реферат		5	5	-
Подготовка к текущему контролю		10	10	
Контроль:				
Подготовка к экзамену		0,3	0,3	-
Общая трудоемкость	час.	144	144	-

	в том числе контактная работа	84	84	
	зач. ед.	4	4	

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в В семестре (очная форма)

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СРС
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Предмет и задачи дисциплины «Механизмы воздействия электромагнитного излучения на биообъекты», ее место среди других физических наук. Современное состояние исследований. Проблемы действия электромагнитного поля на биологические системы.	18	2		6	10
2.	Материалы и методы экспериментального исследования действия электромагнитного поля на биологические системы.	18	2		6	10
3.	Изучение влияния низкочастотного электромагнитного поля на биологические объекты растительного происхождения.	18	2		6	10
4.	Оценка роли электромагнитного фактора на физико-химические свойства экстракционных растворов, полученных из растительных биообъектов.	18	2		6	10
5.	Исследование воздействия низкочастотного электромагнитного поля на различные бактериальные культуры.	18	2		6	10
6.	Оценка новых возможностей и перспектив использования электромагнитного поля в пищевой промышленности и значимость полученных результатов.	18	2		6	10
Итого по дисциплине:			12		36	60

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.	Предмет и задачи дисциплины «Механизмы	Основные механизмы воздействия электромагнитного поля на физико-	Устный опрос,

	воздействия электромагнитного излучения на биообъекты», ее место среди других физических наук. Современное состояние исследований. Проблемы действия электромагнитного поля на биологические системы.	химические и биологические системы. Исследование влияния электромагнитного поля на сельскохозяйственный культуры и его использование для увеличения эффективности сельскохозяйственного производства. Роль воды в механизмах восприятия абиотических факторов биосистемами и их компонентами. Электромагнитные поля в микробиологии.	реферат, презентация
2.	Материалы и методы экспериментального исследования действия электромагнитного поля на биологические системы.	Методика определения резонансных частот исследуемых систем. Методика определения вязкости, электропроводности и значения pH исследуемых растворов. Методика исследования воздействия электромагнитного поля техногенного происхождения на всхожесть семян сельскохозяйственных культур и физико-химические параметры экстракционных растворов. Методика исследования воздействия электромагнитного поля на водную среду, содержащую микроорганизмы.	Устный опрос, реферат, презентация
3.	Изучение влияния низкочастотного электромагнитного поля на биологические объекты растительного происхождения.	Воздействие частотно-модулированного электромагнитного поля на семена сельскохозяйственных культур. Возможные механизмы действия модулированного электромагнитного поля на биологические системы. Воздействие электромагнитного поля техногенного происхождения на семена сельскохозяйственных культур.	Устный опрос, реферат, презентация
4.	Оценка роли электромагнитного фактора на физико-химические свойства экстракционных растворов, полученных из растительных биообъектов.	Воздействие электромагнитного поля крайне низкочастотного диапазона на физико-химические свойства экстракционных растворов семян подсолнечника и сои. Воздействие электромагнитного поля техногенного происхождения на экстракционные растворы семян сельскохозяйственных культур.	Устный опрос, реферат, презентация
5.	Исследование воздействия низкочастотного электромагнитного поля на различные бактериальные культуры.	Исследование изменения количества колоний микроорганизмов в зависимости от параметров воздействующего низкочастотного электромагнитного поля. Исследование роли водной среды в биологическом действии низкочастотно-	Устный опрос, реферат, презентация

		го электромагнитного поля. Исследование изменения электрооптических свойств водных растворов под воздействием низкочастотного электромагнитного поля.	
6.	Оценка новых возможностей и перспектив использования электромагнитного поля в пищевой промышленности и значимость полученных результатов.	Экологическая значимость полученных результатов исследования влияния амплитудно-и частотномодулированного электромагнитного поля на биосистемы растительного происхождения. Оценка возможности применения низкочастотного электромагнитного поля.	Устный опрос, реферат, презентация

2.3.2 Занятия семинарского типа

Не предусмотрено

2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Предмет и задачи дисциплины «Механизмы воздействия электромагнитного излучения на биообъекты», ее место среди других физических наук. Современное состояние исследований. Проблемы действия электромагнитного поля на биологические системы.	Исследование влияния ЭМП КНЧ на светопоглощение воды на спектрофотометре. Определение всхожести семян, высаженных в магнитообработанную воду.	Защита ЛР
2.	Материалы и методы экспериментального исследования действия электромагнитного поля на биологические системы.	Исследование влияния ЭМП НЧ на светопоглощение воды на спектрофотометре. Определение всхожести семян, высаженных в магнитообработанную воду.	Защита ЛР
3.	Изучение влияния низкочастотного электромагнитного поля на биологические объекты растительного происхождения.	Обработка семян пшеницы электромагнитным излучением низких и средних частот, определение всхожести. Исследование влияния ЭМП КНЧ на светопоглощение воды на спектрофотометре. Определение всхожести семян, высаженных в магнитообработанную воду.	Защита ЛР
4.	Оценка роли электромагнитного фак-	Прогрев семян в СВЧ печи. Исследование зависимости всхожести семян от	Защита ЛР

	тора на физико-химические свойства экстракционных растворов, полученных из растительных биообъектов.	времени обработки. Обработка семян пшеницы КВЧ излучением. Исследование зависимости всхожести семян от времени обработки.	
--	--	---	--

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., Васильев Н.С., Куликова Н.Н., Джимак С.С. Влияние низкочастотного электромагнитного поля на биологические системы. Ростов-на-Дону: ЮНЦ РАН, 2008. 288 с.
2.	Подготовка к защите лабораторных работ	Бинги В.Н. Принципы электромагнитной биофизики / В. Н. Бинги. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2011. - 591 с.
3.	Реферат	Экологические аспекты взаимодействия электромагнитного поля с биологическими системами: учебное пособие / С. С. Джимак и др.; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т. - Краснодар, 2017. - 79 с.
4.	Подготовка презентации по теме реферата	Тигранян Р.Э. Вопросы электромагнитобиологии / Р. Э. Тигранян. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 349 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-методических 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. Механизмы взаимодействия электромагнитного поля низких и средних частот на биологические объекты.

2. В каком диапазоне лежат частоты электромагнитного поля низких и средних частот?

3. Механизмы влияния электромагнитного излучения низких и средних частот на воду.

4. Биофизические эффекты возникающие при воздействии электромагнитного поля сверхнизких частот на воду.

5. Механизмы взаимодействия электромагнитного поля сверхнизких частот на биологические объекты.

6. Что понимают под нетепловыми эффектами?

7. Последствия воздействия на человека КВЧ излучения.

8. В каком диапазоне лежат частоты электромагнитного поля КВЧ диапазона?

9. Какие биофизические эффекты могут возникать при воздействии электромагнитного поля высокочастотного и сверхвысокочастотного диапазона на воду?

10. Механизмы взаимодействия электромагнитного поля высокочастотного и сверхвысокочастотного диапазона на биологические объекты.

11. В каком диапазоне лежат частоты электромагнитного поля высокочастотного и сверхвысокочастотного диапазона?

12. Механизмы влияния электромагнитного излучения высокочастотного и сверхвысокочастотного диапазона на воду.

13. Что такое инфракрасное излучение?

14. Что понимают под тепловыми эффектами? Есть ли опасность при воздействии на человека теплового излучения?

15. Биофизические эффекты, возникающие при воздействии электромагнитного поля низких и средних частот на воду.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

4.2.1 Примеры вопросов для подготовки к экзамену

1. 1. Механизмы взаимодействия электромагнитного поля низких и средних частот на биологические объекты.

2. В каком диапазоне лежат частоты электромагнитного поля низких и средних частот?

3. Механизмы влияния электромагнитного излучения низких и средних частот на воду.

4. Биофизические эффекты возникающие при воздействии электромагнитного поля сверхнизких частот на воду.

5. Механизмы взаимодействия электромагнитного поля сверхнизких частот на биологические объекты.

6. Что понимают под нетепловыми эффектами?

7. Последствия воздействия на человека КВЧ излучения.

8. В каком диапазоне лежат частоты электромагнитного поля КВЧ диапазона?

9. Какие биофизические эффекты могут возникать при воздействии электромагнитного поля высокочастотного и сверхвысокочастотного диапазона на воду?

10. Механизмы взаимодействия электромагнитного поля высокочастотного и сверхвысокочастотного диапазона на биологические объекты.

11. В каком диапазоне лежат частоты электромагнитного поля высокочастотного и сверхвысокочастотного диапазона?

12. Механизмы влияния электромагнитного излучения высокочастотного и сверхвысокочастотного диапазона на воду.

13. Что такое инфракрасное излучение?

14. Что понимают под тепловыми эффектами? Есть ли опасность при воздействии на человека теплового излучения?

15. Биофизические эффекты, возникающие при воздействии электромагнитного поля низких и средних частот на воду.

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.

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

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

3. Экологические аспекты взаимодействия электромагнитного поля с биологическими системами: учебное пособие / С. С. Джима и др.; М-во образования и науки Рос.

Федерации, Кубанский гос. ун-т. - Краснодар, 2017. - 79 с.

4. Тигранян Р.Э. Вопросы электромагнитобиологии / Р. Э. Тигранян. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 349 с.

5.2 Дополнительная литература:

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

2. Рубин А.Б. Биофизика. М.: Наука. 2004. 448с.

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

5.3. Периодические издания:

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

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 (модуля)

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

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

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 компьютере – 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/>
1. 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.