

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ 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.

« ____ »

2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Б1.В.11 Механизмы воздействия электромагнитного
излучения на биобъекты

Направление подготовки/специальность 03.04.03 Радиофизика

Направленность (профиль) / специализация Радиофизические методы по
областям применений

Форма обучения очно-заочная

Квалификация магистр

Краснодар 2021

Рабочая программа дисциплины «Б1.В.11 Механизмы воздействия электромагнитного излучения на биобъекты» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки / специальности 03.04.03 Радиофизика

Программу составил(и):

Джимак С.С., канд. биол. наук,
доцент кафедры радиофизики и
нанотехнологий ФТФ КубГУ



подпись

Рабочая программа дисциплины «Б1.В.11 Механизмы воздействия электромагнитного излучения на биобъекты» утверждена на заседании кафедры Радиофизики и нанотехнологий протокол № 7 «14» апреля 2021 г.

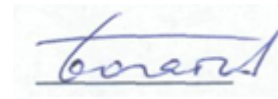
Заведующий кафедрой Копытов Г.Ф.



подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета протокол № 13 «16» апреля 2021 г.

Председатель УМК факультета Богатов Н.М.



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 (модуля)

1.1 Цель освоения 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.

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 «Б1.В.11 Механизмы воздействия электромагнитного излучения на биообъекты» относится к обязательной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана. В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается на 2 курсе очно-заочной формы обучения. Вид промежуточной аттестации: экзамен.

Дисциплина логически и содержательно-методически связана с дисциплинами «Экология электромагнитного излучения» и «Экология стабильных изотопов». Для освоения данной дисциплины необходимо владеть методами математического анализа, знать основные физические законы; уметь применять математические методы и физические законы для решения практических задач. Освоение дисциплины необходимо для изучения дисциплины «Экологический мониторинг».

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 следующих компетенций:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен проводить наблюдения и измерения в области радиофизических методов исследований, составлять их описания и формулировать выводы	
ИПК – 1.1 Умеет систематизировать научные данные, результаты экспериментов и наблюдений	Знает основы теории взаимодействия электромагнитного излучения с биологическими системами
	Умеет применять принципы и методы радиофизических исследований в научной деятельности
	Владеет методиками работы по изучению действия электромагнитного поля на различные объекты
ИПК – 1.2 Умеет оформлять результаты научно-исследовательских работ	Знает основы работы с отчетной документацией по научно-исследовательской работе при исследовании механизмов воздействия электромагнитного излучения на биологические объекты

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	Умеет описывать полученные экспериментальные данные в результате научно-исследовательской деятельности
	Владеет навыками оформления документации в рамках научно-исследовательской работы
ПК-2 Способен проводить анализ и теоретическое обобщение научных данных в соответствии с задачами исследования	
ИПК – 2.1 Умеет теоретически обобщать научные данные, результаты экспериментов и наблюдений	Знает основы проведения экспериментальной части научно-исследовательской работы
	Умеет анализировать полученные экспериментальные данные
	Владеет навыками описания полученных теоретических и экспериментальных данных
ИПК – 2.2 Умеет применять современные методы проведения радиофизических исследований	Знает основные принципы работы приборов, основанных на использовании электромагнитного поля
	Умеет применять полученные в ходе научной работы знания в своей практической деятельности
	Владеет основами работы с устройствами и системами, основанными на колебательно-волновых принципах функционирования

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов) для очно-заочной формы обучения и 3 зачетные единицы (108 часов) для очной формы обучения, их распределение по видам работ представлено в таблице

Виды работ	Всего часов	Форма обучения			
		очная		очно-заочная	заочная
		3 семестр (часы)	X семестр (часы)	4 семестр (часы)	X курс (часы)
Контактная работа, в том числе:					
Аудиторные занятия (всего):	30	48		30	
занятия лекционного типа	12	36		12	
лабораторные занятия	18	12		18	
Иная контактная работа:					
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3	0,3		0,3	
Самостоятельная работа, в том числе:					
Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)	42	33		42	
Контроль:					
Подготовка к экзамену	35,7	26,7		35,7	
час.	108	108		108	

Общая трудоемкость	в том числе контактная работа	30,3	48,3		30,3	
	зач. ед	3	3		3	

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 4 семестре (очно-заочной формы обучения)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
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.	12	2	-	3	7
2.	Материалы и методы экспериментального исследования действия электромагнитного поля на биологические системы.	12	2	-	3	7
3.	Изучение влияния низкочастотного электромагнитного поля на биологические объекты растительного происхождения.	12	2	-	3	7
4.	Оценка роли электромагнитного фактора на физико-химические свойства экстракционных растворов, полученных из растительных биообъектов.	12	2	-	3	7
5.	Исследование воздействия низкочастотного электромагнитного поля на различные бактериальные культуры.	12	2	-	3	7
6.	Оценка новых возможностей и перспектив использования электромагнитного поля в пищевой промышленности и значимость полученных результатов.	12	2	-	3	7
	<i>ИТОГО по разделам дисциплины</i>	72	12	-	18	42
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	-				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3				
	Подготовка к текущему контролю	35,7				
	Общая трудоемкость по дисциплине	108				

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

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1.	Предмет и задачи дисциплины «Механизмы воздействия	Основные механизмы воздействия электромагнитного поля на физико-химические и биологические системы. Исследование влияния электромагнитного	Устный опрос, реферат

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

	бактериальные культуры.	электромагнитного поля. Исследование изменения электрооптических свойств водных растворов под воздействием низкочастотного электромагнитного поля.	
б.	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.	

2.3.2 Занятия семинарского типа (практические / семинарские занятия/ лабораторные работы)

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий	Форма текущего контроля
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.	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.	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.	ЛР
4.	Оценка роли электромагнитного фактора на физико-химические свойства экстракционных растворов, полученных из растительных биообъектов.	Прогрев семян в СВЧ печи. Исследование зависимости всхожести семян от времени обработки. Обработка семян пшеницы КВЧ излучением. Исследование зависимости всхожести семян от времени обработки.	ЛР

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т) и т.д.

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	Проработка теоретического материала	Рубин А.Б. Биофизика: учебник для студентов вузов: [в 2 т.]. / А. Б. Рубин; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - 3-е изд., испр. и доп. - М.: Наука: Изд-во МГУ, 2004. - 462 с.
2	Подготовка к защите лабораторных работ	Джимак С.С., Барышев М.Г., Петриев И.С., Копытов Г.Ф., Елкина А.А. Биофизика. Учебно-методическое пособие. Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2019. 83 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 печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

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,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

В ходе изучения дисциплины предусмотрено использование следующих образовательных технологий: лекции, модульная технология, подготовка письменных аналитических работ, самостоятельная работа студентов.

Компетентностный подход в рамках преподавания дисциплины реализуется в использовании интерактивных технологий и активных методов (проектных методик, мозгового штурма, разбора конкретных ситуаций, анализа педагогических задач, педагогического эксперимента, иных форм) в сочетании с внеаудиторной работой.

Информационные технологии, применяемые при изучении дисциплины: использование информационных ресурсов, доступных в информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

Адаптивные образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины – для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

7. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Б1.В.11 Механизмы воздействия электромагнитного излучения на биобъекты».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме доклада-презентации по проблемным вопросам, разноуровневых заданий и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и заданий к экзамену.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора (в соответствии с п. 1.4)	Результаты обучения (в соответствии с п. 1.4)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ПК-1 Способен проводить наблюдения и измерения в области радиофизических методов исследований, составлять их описания и формулировать выводы	Знает основы теории взаимодействия электромагнитного излучения с биологическими системами Умеет применять принципы и методы радиофизических исследований в научной деятельности Владеет методиками работы по изучению действия электромагнитного поля на различные объекты	Лабораторная работа Вопросы для устного (письменного) опроса по теме Реферат, доклад	Вопрос на экзамене 1-9
2	ПК-2 Способен проводить анализ и теоретическое обобщение научных данных в соответствии с задачами исследования	Знает основные принципы работы приборов, основанных на использовании электромагнитного поля Умеет применять полученные в ходе научной работы знания в своей практической деятельности Владеет основами работы с устройствами и системами, основанными на колебательно-волновых принципах функционирования	Лабораторная работа Вопросы для устного (письменного) опроса по теме Реферат, доклад	Вопрос на экзамене 10-18

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Примерный перечень вопросов и заданий

Примеры контрольных вопросов по разделам учебной программы:

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.

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен/зачет)

1. Волновое уравнение электромагнитных волн в изотропном диэлектрике.
2. Плоская электромагнитная волна и ее свойства.
3. Энергия электромагнитных волн. Вектор Умова-Пойнтинга.
4. Импульс электромагнитных волн. Световое давление.
5. В каком диапазоне лежат частоты электромагнитного поля низких и средних частот?
6. Механизмы влияния электромагнитного излучения низких и средних частот на воду.
7. Биофизические эффекты, возникающие при воздействии электромагнитного поля сверхнизких частот на воду.
8. Механизмы взаимодействия электромагнитного поля сверхнизких частот на биологические объекты.
9. Что понимают под нетепловыми эффектами?
10. Последствия воздействия на человека КВЧ излучения.
11. В каком диапазоне лежат частоты электромагнитного поля КВЧ диапазона?
12. Какие биофизические эффекты могут возникать при воздействии электромагнитного поля высокочастотного и сверхвысокочастотного диапазона на воду?
13. Механизмы взаимодействия электромагнитного поля высокочастотного и сверхвысокочастотного диапазона на биологические объекты.
14. В каком диапазоне лежат частоты электромагнитного поля высокочастотного и сверхвысокочастотного диапазона?
15. Механизмы влияния электромагнитного излучения высокочастотного и сверхвысокочастотного диапазона на воду.
16. Что такое инфракрасное излучение?
17. Что понимают под тепловыми эффектами? Есть ли опасность при воздействии на человека теплового излучения?
18. Биофизические эффекты, возникающие при воздействии электромагнитного поля низких и средних частот на воду.

Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Критерии оценивания по экзамену
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, который при ответе показывает всестороннее систематическое и глубокое знание программного материала (знание основных понятий, законов и

	терминов учебной дисциплины, умение оперировать ими); излагает материал логично, последовательно, развернуто и уверенно; излагает материал с достаточно четкими формулировками, подтверждаемыми графиками, цифрами или примерами; владеет научным стилем речи; демонстрирует знание материала лекций, базовых учебников и дополнительной литературы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, который показывает твердое знание программного материала, излагает систематизировано, последовательно и уверенно; усвоил основную и наиболее значимую дополнительную литературу; допускает отдельные погрешности и незначительные ошибки при ответе; в ответах не допускает серьезных ошибок и легко устраняет отдельные неточности с помощью дополнительных вопросов преподавателя.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, который в основном знает учебно-программный материал в объеме, необходимом для предстоящей учебы и работы по профессии; в целом усвоили основную литературу; в ответах на вопросы имеет нарушения в последовательности изложения учебного материала, демонстрирует поверхностные знания вопроса; имеет краткие ответы только в рамках лекционного курса; приводит нечеткие формулировки физических понятий и законов; имеет существенные погрешности и грубые ошибки в ответе на вопросы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, который демонстрирует поверхностное знание теоретического материала; незнание основных законов, понятий и терминов учебной дисциплины, неверное оперирование ими; грубые стилистические и речевые ошибки.

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 экзамене;

– 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 печатной форме увеличенным шрифтом,
- 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 учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

5.1. Учебная литература

1. Джимаков С.С., Барышев М.Г., Петриев И.С., Копытов Г.Ф., Елкина А.А. Биофизика. Учебно-методическое пособие. Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2019. 83 с.
2. Экологические аспекты взаимодействия электромагнитного поля с биологическими системами: учебное пособие / С. С. Джимаков и др.; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т. - Краснодар, 2017. - 79 с.
3. Тигранян Р.Э. Вопросы электромагнитобиологии / Р. Э. Тигранян. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 349 с.
4. Рубин А.Б. Биофизика: учебник для студентов вузов: [в 2 т.]. / А. Б. Рубин; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - 3-е изд., испр. и доп. - М.: Наука: Изд-во МГУ, 2004. - 462 с.

5.2. Периодическая литература

1. Базы данных компании «Ист Вью» <http://dlib.eastview.com>
2. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU <https://grebennikon.ru/>
3. Биомедицинская радиоэлектроника
4. Биотехнология
5. Известия высших учебных заведений.
6. Радиофизика
7. Известия высших учебных заведений. Северо Кавказский регион. Естественные науки
8. Экологический вестник научных центров. Черноморского экономического сотрудничества

5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» www.biblioclub.ru
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

Профессиональные базы данных:

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>
2. Scopus <http://www.scopus.com/>
3. ScienceDirect www.sciencedirect.com
4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prilib.ru/>
9. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>
10. Springer Journals <https://link.springer.com/>
11. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
12. Springer Nature Protocols and Methods <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>

13. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
14. zbMath <https://zbmath.org/>
15. Nano Database <https://nano.nature.com/>
16. Springer eBooks: <https://link.springer.com/>
17. "Лекториум ТВ" <http://www.lektorium.tv/>
18. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

Информационные справочные системы:

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

Ресурсы свободного доступа:

1. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
2. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/>
3. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
5. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
6. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru/>);
9. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
10. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
11. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
12. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
13. Образовательный портал "Учеба" <http://www.uceba.com/>;
14. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы http://xn--273--84d1f.xn--plai/voprosy_i_otvety

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы

КубГУ:

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru;>
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" <http://icdau.kubsu.ru/>

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

На самостоятельную работу студентов отводится 40% времени от общей трудоемкости дисциплины. 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.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор.	Microsoft Office
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Office
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ. Лаборатория 323С	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер Оборудование: спектрофотометр	Microsoft Office

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Office
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 311)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации,	Microsoft Office

	веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	
--	---	--