

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КубГУ»)

Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ:  
Проректор по учебной работе  
качеству образования – первый  
проректор

Хагуров Т.А.

20 апреля 2020 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ФТД.01 ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ**

Направление подготовки 11.03.01 Радиотехника

Направленность (профиль) Радиотехнические средства передачи, приема  
и обработки сигналов

Форма обучения очная

Квалификация выпускника бакалавр

Краснодар 2020

Рабочая программа дисциплины «Исследование влияния электромагнитных полей на биологические системы» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 11.03.01 «Радиотехника» профиль «Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов».

Программу составил:

М.А. Жужа, доцент кафедры радиофизики  
и нанотехнологий ФТФ КубГУ, канд. физ.-мат. наук



подпись

Рабочая программа дисциплины «Исследование влияния электромагнитных полей на биологические системы» утверждена на заседании кафедры радиофизики и нанотехнологий протокол № 6 «20» апреля 2020 г.

Заведующий кафедрой (разработчика) Копытов Г.Ф.



подпись

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры 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 Богатов Н.М.



подпись

Рецензенты:

Федоров А.А., доцент кафедры физики ФГБОУ ВО КубГТУ, канд. техн. наук

Никитин В.А., профессор кафедры оптоэлектроники ФГБОУ ВО КубГУ,  
канд. техн. наук

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).

### 1.1 Цель освоения дисциплины.

Учебная дисциплина «Исследование влияния электромагнитных полей на биологические системы» ставит своей целью изучение влияния электромагнитных полей на биологические объекты, включая и человека.

### 1.2 Задачи дисциплины.

- изучение положительных и отрицательных последствий воздействия электромагнитных полей на микроорганизмы, растения, животных и человека;
- изучение объективных законов развития техники, вносящих максимальный вклад в усиление техногенного электромагнитного фона;
- изучение электромагнитного фона как источника опасности для человека и окружающей среды;
- ознакомление с приемами решения инженерных задач на основе теории решения изобретательских задач (ТРИЗ).

### 1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Исследование влияния электромагнитных полей на биологические системы» относится к факультативным дисциплинам учебного плана. Для успешного изучения дисциплины необходимы знания «Электричества и магнетизма». Освоение дисциплины необходимо для изучения дисциплины «Экология».

### 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 общепрофессиональной и профессиональной компетенций (ОПК, ПК):

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1	ОПК-1	Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	разделы физики и радиофизики, связанные с электромагнитными полями	использовать знания физики и радиофизики для решения задач инженерной деятельности	приемами решения инженерных задач
2	ПК-1	Способен выполнять математическое и компьютерное моделирование радиоэлектронных устройств и систем	положительные и отрицательные результаты влияния электромагнитных полей на биологические системы	использовать методы электромагнитного моделирования	компьютерными программами для моделирования электромагнитных полей

## 2. Структура и содержание дисциплины.

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 1 зач. ед., (36 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы		Всего часов	6-й семестр (часы)
<b>Контактная работа, в том числе:</b>		<b>32,2</b>	<b>32,2</b>
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>		<b>32</b>	<b>32</b>
Занятия лекционного типа		16	16
Лабораторные занятия		-	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		16	16
<b>Иная контактная работа:</b>			
Контроль самостоятельной работы (КСР)		-	-
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>			
Проработка учебного (теоретического) материала		2	2
Реферат		1	1
Подготовка презентации по теме реферата		0,8	0,8
<b>Контроль:</b>			
Подготовка к экзамену		-	-
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>час.</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>32,2</b>	<b>32,2</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

### 2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины. Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 6-м семестре:

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Электромагнитное излучение и его биологическое воздействие	10	8	8	-	2
2	Законы развития технических систем	9	4	4	-	1
3	Электромагнитный фон	8,8	4	4	-	0,8
	<b>Итого по дисциплине:</b>		<b>16</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>3,8</b>

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	2	3	4
1	Электромагнитное излучение и его биологическое воздействие	Электростатические и магнитные поля. Радиоизлучение. Ультрафиолетовое, оптическое, инфракрасное, лазерное, рентгеновское, космическое излучения. Резонанс Шумана. Геопатогенные зоны. Компьютерные программы для моделирование электромагнитных полей.	Реферат, презентация, дискуссия, задания для самостоятельной работы
2		Основные параметры электромагнитных полей, обладающие биологическим воздействием. Электромагнитная биология.	
3		Влияние электромагнитных полей на микроорганизмы, растения, животных и человека.	
4		Электромагнитные поля в медицине.	
5	Законы развития технических систем	Этапы развития технических систем. Закон энергетический проводимости системы (тенденция перехода от вещественной формы взаимодействия к полевой – к электрическим и магнитным полям). Закон согласования-рассогласования (собственные и вынужденные колебания, резонанс). Закон перехода с макро- на микроуровень (замена вещественной части технической системы на полевую).	Реферат, презентация, дискуссия, задания для самостоятельной работы
6		Закон повышения динамичности и управляемости (динамизация вещества и поля). Закон вытеснение человека из технических систем (при появлении ЭВМ и автоматизированных систем управления). Возрастание техногенного электромагнитного фона, как следствие объективных законов развития. Использование вещественно-полевых ресурсов при совершенствовании технических систем. Прогнозирование развития техники.	
7	Электромагнитный фон	Естественные и искусственные источники электромагнитного фона и их количественные характеристики. Экология рабочего пространства. Помещение, как объёмный резонатор, излучения в квартире. Излучения от бытовых электроприборов.	Реферат, презентация, дискуссия
8		Безопасность персональных ЭВМ. Излучение мобильных телефонов. Методы коллективной и индивидуальной защиты от электромагнитных полей. Радиопоглощающие материалы.	

### 2.3.2 Занятия семинарского типа.

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Электромагнитное излучение и его биологическое воздействие	Электростатические и магнитные поля. Радиополучение. Ультрафиолетовое, оптическое, инфракрасное, лазерное, рентгеновское, космическое излучения. Резонанс Шумана. Геопатогенные зоны.	Реферат, презентация, дискуссия, задания для самостоятельной работы
2		Основные параметры электромагнитных полей, обладающие биологическим воздействием. Электромагнитная биология.	
3		Влияние электромагнитных полей на микроорганизмы, растения, животных и человека.	
4		Электромагнитные поля в медицине.	
5	Законы развития технических систем	Этапы развития технических систем. Закон энергетический проводимости системы (тенденция перехода от вещественной формы взаимодействия к полевой – к электрическим и магнитным полям). Закон согласования-рассогласования (собственные и вынужденные колебания, резонанс). Закон перехода с макро- на микроуровень (замена вещественной части технической системы на полевую).	Реферат, презентация, дискуссия, задания для самостоятельной работы
6		Закон повышения динамичности и управляемости (динамизация вещества и поля). Закон вытеснения человека из технических систем (при появлении ЭВМ и автоматизированных систем управления). Возрастание техногенного электромагнитного фона, как следствие объективных законов развития. Использование вещество-полевых ресурсов при совершенствовании технических систем. Прогнозирование развития техники.	
7	Электромагнитный фон	Естественные и искусственные источники электромагнитного фона и их количественные характеристики. Экология рабочего пространства. Помещение, как объёмный резонатор, излучения в квартире. Излучения от бытовых электроприборов. Безопасность персональных ЭВМ. Излучение мобильных телефонов. Методы коллективной и индивидуальной защиты от электромагнитных полей. Радиопоглощающие материалы.	Реферат, презентация, дискуссия
8		Современные приборы для измерения электрических и магнитных полей, а также электромагнитного фона.	

### 2.3.3 Лабораторные занятия.

Лабораторные занятия – не предусмотрены.

### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов).

Курсовые работы – 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	Проработка учебного (теоретического) материала	Методические указания по изучению теоретического материала, утвержденные кафедрой радиофизики и нанотехнологий, протокол № 7 от 20.03.2017.
2	Реферат	Бушенева Ю.И. Как правильно написать реферат, курсовую и дипломную работы: Учебное пособие для бакалавров [Электронный ресурс]: учеб. пособие. – М.: Дашков и К, 2016. – 140 с. – Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/93331">https://e.lanbook.com/book/93331</a> .
3		Кузнецов И.Н. Рефераты, курсовые и дипломные работы. Методика подготовки и оформления [Электронный ресурс]: учеб. пособие. – М.: Дашков и К, 2016. – 340 с. – Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/93303">https://e.lanbook.com/book/93303</a> .
4	Подготовка презентации по теме реферата	Вылегжанина А.О. Деловые и научные презентации [Электронный ресурс]: учебное пособие. – М., Берлин: Директ-Медиа, 2016. – 115 с. – Режим доступа: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&amp;book_id=446660">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&amp;book_id=446660</a>

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.

При реализации учебной работы по освоению дисциплины «Исследование влияния электромагнитных полей на биологические системы» используются современные образовательные технологии:

– информационно-коммуникационные технологии;

– проблемное обучение.

Лекционные занятия проводятся в виде учебной презентации с обсуждением. При объяснении нового материала используются проблемное изложение и поисковая беседа.

Часть учебного материала предъявляется студентам в электронном виде для ознакомления и изучения.

На самостоятельную работу студентов выносятся выполнение заданий для самостоятельной работы, подготовка реферата и презентации по теме реферата. Реферат – простейшая форма научно-исследовательской работы студентов с целью более глубокого изучения материала. При подготовке реферата студенты активно используют информационные технологии (поисковые системы в Интернете, текстовые редакторы, программы создания презентаций), знакомятся с новейшими достижениями физики и радиофизики. Студенты отчитываются о проделанной работе, делая краткий доклад с презентацией на одном из лекционных или семинарских занятиях, а затем следует дискуссия по теме реферата (презентации).

В учебном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий: поисковая беседа, презентация с обсуждением, дискуссия, творческие задания.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

#### **4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.**

Текущий контроль:

- подготовка реферата;
- подготовка презентации теме реферата;
- задания для самостоятельной работы.

Промежуточная аттестация:

- зачёт.

##### **4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации.**

###### **4.1.1 Примерные темы рефератов.**

1. Электромагнитная биология.
  2. Радиоизлучение.
  3. Лазерное излучение.
  4. Резонанс Шумана.
  5. Геопатогенные зоны.
  6. Влияние электромагнитных полей на микроорганизмы.
  7. Влияние электромагнитных полей на растения.
  8. Влияние электромагнитных полей на животных.
  9. Влияние электромагнитных полей на человека.
- И другие темы по выбору студента из содержания учебной дисциплины.

###### **4.1.2 Примеры заданий для самостоятельной работы**

Компетенция ОПК-1 требует от специалиста применять знания естественных наук для решения задач инженерной деятельности. В настоящее время одной из сильных методик для этого является теория решения изобретательских задач (ТРИЗ), которая позволяет перейти от метода проб и ошибок к научной технологии творчества, и которая аккумулирует и систематизирует творческие приемы и методики в разных областях профессиональной деятельности.

###### **Задание. Публикации и конференции по ТРИЗ.**

Новые методики решения инженерных задач специалисты часто публикуют в статьях или сборниках докладов конференций. На ТРИЗ сайтах имеются как статьи различных авторов, так и сборники докладов ежегодных конференций с новыми методиками творческой инженерной деятельности. По материалам этих работ опишите перспективные направления исследований и разработок в ТРИЗ.



### **Задание. Законы технического развития.**

Инженерная деятельность напрямую связана с законами технического развития, систематизированными в ТРИЗ. Изучите эти законы по материалам ТРИЗ сайтов. Попробуйте на основе этих законов спрогнозировать развитие техники. Найдите связь между направлением развития техники и названием данной учебной дисциплины «Исследование влияния электромагнитных полей на биологические системы».

### **4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.**

Перечень вопросов, выносимых на зачёт:

1. Техногенное загрязнение среды. Шкала электромагнитных волн.
2. Основные характеристики излучений, определяющих интенсивность их биологического воздействия.
3. Воздействие радиоизлучения на человека.
4. Воздействие электромагнитных излучений на растительные объекты.
5. Воздействие оптического (лазерного) излучения.
6. Радиационное излучение, загрязнение и защита биосферы. Радиоэкология.
7. Воздействие электростатических полей.
8. Воздействие магнитных полей.
9. Медицинское применение электромагнитных полей.
10. Закон вытеснения человека из технической системы. Примеры.
11. Закон «энергетической проводимости». Примеры
12. Закон согласования-рассогласования. Резонанс. Примеры.
13. Закон повышения динамичности и управляемости. Динамизация вещества. Динамизация поля. Примеры.
14. Закон перехода на микроуровень и три направления такого перехода.
15. Вещественно-полевые ресурсы и их классификация. Готовые и производные ресурсы. Примеры.
16. Природные источники электромагнитного поля. Резонанс Шумана.
17. Геопатогенные зоны.
18. Общая характеристика источников техногенного электромагнитного фона.
19. Помещение, как объёмный резонатор, излучения в квартире. Излучения от бытовых электроприборов.
20. Безопасность персональных ЭВМ.
21. Излучение мобильных телефонов. Правила безопасной эксплуатации.
22. Методы защиты от электромагнитных полей.

Зачет проводится в устной форме, при этом студентам задаются 2 вопроса из общего перечня вопросов к зачету и дается время (30-50 минут) для подготовки плана-конспекта ответа.

Рекомендуется следующие критерии оценки знаний.

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

- незнание основных законов, формул, понятий и терминов учебной дисциплины;
- поверхностное знание теоретического материала.

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

- в основном знают учебно-программный материал в объёме, необходимом для продолжения 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, приводят без математических выводов необходимые физические формулы;

- имеют краткие ответы только в рамках лекционного курса;
- приводят нечеткие формулировки физических понятий и законов;
- имеют существенные погрешности и грубые ошибки в ответе.

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 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 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 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. Акимов М.Н. Природные и техногенные источники неионизирующих излучений [Электронный ресурс]: учеб. пособие / М.Н. Акимов, С.М. Аполлонский. – Электрон. дан. – СПб: Лань, 2016. – 212 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/87567>.

2. Акимов М.Н. Основы электромагнитной безопасности [Электронный ресурс]: учеб. пособие / М.Н. Акимов, С.М. Аполлонский. – Электрон. дан. – СПб: Лань, 2017. – 200 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90166>.
3. Бинги В.Н. Принципы электромагнитной биофизики [Электронный ресурс]: монография – Электрон. дан. – М.: Физматлит, 2011. – 592 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5259>.
4. Кудряшов Ю.Б. Радиационная биофизика: радиочастотные и микроволновые электромагнитные излучения [Электронный ресурс]: учеб. / Ю.Б. Кудряшов, Ю.Ф. Перов, А.Б. Рубин. — М.: Физматлит, 2008. — 184 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2221>.
5. Ревенков А.В. Теория и практика решения технических задач: учебное пособие для студентов вузов / А.В. Ревенков, Е.В. Резчикова. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: ФОРУМ: [ИНФРА-М], 2013. – 383 с.

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

## 5.2 Дополнительная литература:

1. Аполлонский С.М. Безопасность жизнедеятельности человека в электромагнитных полях: учебное пособие / С.М. Аполлонский, Т.В. Каляда, Б.Е. Синдаловский. – СПб.: Политехника, 2012. – 268 с. [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=120862>.
2. Кудряшов Ю.Б. Радиационная биофизика: Сверхнизкочастотные излучения: учебник / Ю.Б. Кудряшов, А.Б. Рубин. – М.: Физматлит, 2014. – 217 с. [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275552>.
3. Ветошкин А.Г. Защита окружающей среды от энергетических воздействий: Учеб. пособие для вузов / А.Г. Ветошкин. – М.: Высш. шк., 2010.
4. Радиофизические аспекты действия неионизирующих излучений: учебно-методическое пособие / М.Г. Барышев, Г.Ф. Копытов, Г.П. Ильченко, С.С. Джимаков, Н.С. Васильев; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т. – Краснодар: [КубГУ], 2009.

## 5.3 Периодические издания:

В библиотеке КубГУ имеются следующие периодические издания по профилю дисциплины:

Биомедицинская радиоэлектроника.  
 Биофизика.  
 В мире науки.  
 Известия ВУЗов. Серия: Радиофизика.  
 Известия ВУЗов. Серия: Радиоэлектроника.  
 Известия ВУЗов. Серия: Физика.  
 Медицинская физика.  
 Наука и жизнь.  
 Радиотехника.  
 Радиотехника и электроника.  
 Технологии и средства связи.  
 Успехи современной радиоэлектроники.  
 Успехи физических наук.  
 Электромагнитные волны и электронные системы.

Электроника.  
Электроника: наука, технология, бизнес.  
Электросвязь.

## **6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).**

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам – URL: <http://window.edu.ru/>.
2. Федеральный образовательный портал – URL: [http://www.edu.ru/db/portal/sites/res\\_page.htm](http://www.edu.ru/db/portal/sites/res_page.htm).
3. Каталог научных ресурсов – URL: <http://www.scintific.narod.ru/literature.htm>.
4. Большая научная библиотека – URL: <http://www.sci-lib.com/>.
5. Раздел «Физика» Естественно-научного образовательного портала – URL: <http://www.en.edu.ru/catalogue/304>.
6. Раздел «Технические науки (Радиофизика. Радиоэлектроника. Полупроводниковая электроника и др.)» образовательного проекта А.Н. Варгина «Физика, химия, математика студентам и школьникам» – URL: [http://www.ph4s.ru/book\\_ph\\_poluprovodnik.html](http://www.ph4s.ru/book_ph_poluprovodnik.html).
7. Информационные ресурсы Научной библиотеки КубГУ – URL: <http://www.kubsu.ru/ru/university/library/resources>.

## **7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).**

Самостоятельная работа студента по освоению дисциплины содержит следующие виды учебной деятельности:

- изучение учебной литературы и электронных источников;
- подготовка реферата по одной из тем учебных занятий;
- подготовка презентации по теме реферата;
- выполнение заданий для самостоятельной работы;
- подготовка к сдаче зачёта.

Успешность освоения студентом учебной дисциплины отражается в его рейтинге – сумме баллов, которая формируется в течение семестра по результатам выполнения реферата, выступления с презентацией, участия в дискуссиях.

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

### **8.1 Перечень информационных технологий.**

1. Консультирование посредством электронной почты.

### **8.2 Перечень информационных справочных систем:**

1. Электронный каталог научной библиотеки КубГУ (<http://212.192.134.46/MegaPro/Web>).
2. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE» ([http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)).
3. Электронная библиотечная система издательства «Лань» (<https://e.lanbook.com/>).
4. Электронная библиотечная система «Юрайт» (<https://www.biblio-online.ru/>).

**9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).**

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1	Лекционные занятия	Аудитория 317с, оснащенная переносным проектором и магнитно-маркерной доской.
2	Семинарские занятия	Аудитория 317с, оснащенная переносным проектором и магнитно-маркерной доской.
3	Лабораторные занятия	- (Учебным планом семинарские занятия не предусмотрены.)
4	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория 317с, оснащенная переносным проектором и магнитно-маркерной доской.
5	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория 317с, оснащенная переносным проектором и магнитно-маркерной доской.
6	Самостоятельная работа	Аудитория 311с, оснащенная компьютерной техникой с подключением к сети Интернет.