

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

Хагуров Т.А.



подпись

28 »

мая

2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.14.03 ОСНОВЫ ЭЛЕКТРИЧЕСТВА И МАГНЕТИЗМА

Направление подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Направленность Интегральная электроника, фотоника и нанoeлектроника

Форма обучения очная

Квалификация бакалавр

Краснодар 2021

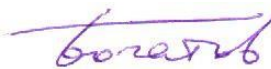
Рабочая программа дисциплины «Основы электричества и магнетизма» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника (профиль) "Интегральная электроника, фотоника и нанoeлектроника"

Программу составил:
Половодов Ю.А., доцент


подпись

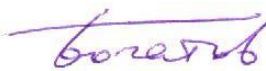
Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры физики и информационных систем
протокол № 14 «16» апреля 2021 г.
Заведующий кафедрой (разработчик)

Богатов Н.М.
фамилия, инициалы


подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета
Физико-технический факультет
протокол № 13 «20» апреля 2021 г.
Председатель УМК факультета

Богатов Н.М.
фамилия, инициалы


подпись

Рецензенты:

Шапошникова Т.Л., зав.кафедрой физики ФГБОУ ВО КубГТУ

Григорьян Л.Р., Генеральный директор ООО НПФ «Мезон»

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).

1.1 Цели и задачи освоения дисциплины

Учебная дисциплина «Электричество и магнетизм» ставит своей целью сформировать у бакалавров представление об основных понятиях, явлениях, законах и методах раздела общего курса физики, а также привить навыки практических расчетов и экспериментальных исследований. Раздел «Электричество и магнетизм» занимает важное место в системе физического образования. Во-первых, он дает объяснение великому множеству физических явлений и тем интересен. Во-вторых, этот курс создает необходимую основу для продвижения в область квантовых явлений и в другие специальные разделы физики.

1.2 Задачи дисциплины.

Основные задачи дисциплины:

- изучение современных законов окружающего мира в их взаимосвязи;
- овладение фундаментальными принципами и методами решения научно-технических задач;
- формирование навыков по применению положений фундаментальной физики к грамотному научному анализу ситуаций, с которыми физику приходится сталкиваться при изучении новых явлений;
- освоение основных физических теорий, позволяющих описать явления в природе, и пределов применимости этих теорий для решения современных и перспективных технологических задач;
- формирование у студентов основ естественнонаучной картины мира;
- ознакомление студентов с историей и логикой развития физики и основных её открытий.

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Курс «Электричество и магнетизм» читается во 2 семестре 1 курса. Необходимыми предпосылками для успешного освоения курса является следующее:

- В цикле математических дисциплин: знание основ линейной алгебры и математического анализа, умение дифференцировать и интегрировать, разложить функцию трех переменных в ряд Тейлора, решать простейшие дифференциальные уравнения, владение элементами векторного анализа, включая хорошее понимание интегральных теорем Остроградского-Гаусса и Стокса.
- В цикле общефизических дисциплин необходимыми предпосылками являются знание основ классической механики, молекулярной физики и специальной теории относительности.

В свою очередь, разделы курса «Электричество и магнетизм» как описание электромагнитных полей с помощью скалярного потенциала, явления в вакууме и изотропных средах, законы постоянного тока, магнитные явления в вакууме и в изотропных средах, представление о системе уравнений Максвелла, энергии и импульсе электромагнитного поля, составляют необходимую основу для успешного изучения аналитической механики,

электродинамики, физики конденсированного состояния вещества и сплошных сред, а также квантовой механики.

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: способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей (ОПК-3), способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности (ОПК-7).

№ п. п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОПК-3	способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей	основополагающие представления об электромагнитных явлениях, физических величинах, характеризующих электромагнитные явления и их измерения; законы электромагнетизма, уравнения движения электромагнитного поля (уравнения Максвелла) и вытекающие из них законы сохранения, электромагнитные волны.	применять законы электричества и магнетизма к решению различных задач на междисциплинарных границах электричества и магнетизма с другими областями знаний, ставить и решать простейшие экспериментальные задачи по электричеству и магнетизму;.	физическими и математическими методами обработки и анализа информации в области электромагнитных явлений; методами и приемами экспериментального исследования электромагнитных явлений.
2.	ОПК-7	способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	основные понятия, законы и модели электричества и магнетизма;	понимать, излагать и критически оценивать базовую общезначимую информацию в области электромагнитных явлений; использовать законы электромагнетизма для решения типичных задач и оценивать полученные резуль-	методами наблюдения электромагнитных явлений, методологическими вопросами теоретического описания электромагнитных явлений;

№ п. п.	Индекс компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
		сти		таты; ставить и решать простейшие экспериментальные задачи по электро-магнетизму	

2. Структура и содержание дисциплины курса «Электричество и магнетизм»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа, их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО).

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)	
			2	-
Контактная работа, в том числе:		84,5	84,5	-
Аудиторные занятия (всего):		80	80	
Занятия лекционного типа		32	32	-
Лабораторные занятия		32	32	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		16	16	-
Иная контактная работа:		4,5	4,5	-
Контроль самостоятельной работы (КСР)		4	4	-
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,5	0,5	-
Самостоятельная работа, в том числе:		32,8	32,8	-
Курсовая работа		-	-	-
Проработка учебного (теоретического) материала		32	32	-
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		-	-	-
Реферат		-	-	-
Подготовка к текущему контролю		0,8	0,8	-
Контроль:		26,7	26,7	-
Подготовка к экзамену		26,7	26,7	-
Общая трудоемкость	час.	144	144	-
	в том числе контактная работа	84,5	84,5	-
	зач. ед	4	4	-

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины. Разделы дисциплины, изучаемые в 2 семестре (для студентов ОФО):

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1	Электростатика	24	8	4	4	8
2	Диэлектрики	14	4	2	4	4

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
3	Электрический ток	26	6	2	12	6
4	Магнитное поле в вакууме	18	6	2	4	6
5	Магнитное поле в веществе	14	4	2	4	4
6	Закон электромагнитной индукции	10	2	2	4	2
7	Уравнения Максвелла	6	2	2	-	2
	Итого по дисциплине:	112	32	16	32	32

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	Электростатика	Электрический заряд. Закон Кулона. Электрическое поле и его напряженность. Принцип суперпозиции. Поток электрического поля. Теорема Гаусса. Дивергенция электрического поля. Объемная плотность заряда. Потенциальность электростатического поля. Электрический потенциал. Градиент потенциала. Эквипотенциальные поверхности. Силовые линии электрического поля. Основное уравнение электростатики. Уравнение Пуассона. Поле диполя. Сила и момент сил, действующие на диполь во внешнем поле. Энергия диполя во внешнем поле. Энергия системы зарядов. Емкость системы проводников. Электроемкость. Плотность энергии электрического поля.	Ответы на контрольные вопросы (КВ)
2	Диэлектрики	Диэлектрики. Вектор поляризации. Свободные и связанные заряды. Электрическое поле и вектор индукции. Диэлектрическая проницаемость. Система уравнений для поля в диэлектрике. Теорема Гаусса. Граничные условия для поля в диэлектрике. Электрическое поле в однородном диэлектрике. Уравнения электростатики в диэлектрике. Задачи с границами раздела диэлектриков. Определение связанных зарядов.	КВ
3	Электрический ток	Электрический ток. Объемная и поверхностная плотности тока. Закон сохранения заряда. Уравнение непрерывности. Закон Ома. Проводимость металлов. Условие применимости закона Ома. Закон Джоуля-Ленца. Уравнения и граничные условия для полей при прохождении тока. Релаксация зарядов в проводящей среде. Электродвижу-	КВ

		щая сила. Электрические цепи. Правила Кирхгофа.	
4	Магнитное поле в вакууме	Магнитное поле. Сила Лоренца. Закон Био-Савара. Теоремы о потоке и циркуляции магнитного поля. Магнитный диполь. Сила и момент сил, действующие на магнитный диполь во внешнем магнитном поле.	КВ
5	Магнитное поле в веществе	Магнитное поле в среде. Молекулярные токи. Вектор намагниченности. Полная система уравнений магнитостатики в среде. Диамагнетики и парамагнетики. Оценки магнитной проницаемости. Ферромагнетизм. Гистерезис. Остаточная магнитная индукция и коэрцитивная сила. Электромагниты и постоянные магниты.	КВ
6	Закон электромагнитной индукции	Закон электромагнитной индукции. Первая пара уравнений Максвелла. Силы, действующие на проводник с током в магнитном поле.	КВ
7	Уравнения Максвелла	Ток смещения. Вторая пара уравнений Максвелла. Энергия магнитного поля. Квазистационарный ток в контуре, индуктивность и уравнение для тока. Сохранение магнитного потока. Закон сохранения энергии электромагнитного поля.	КВ

2.3.2 Занятия семинарского типа.

№	Наименование раздела	Тематика практических занятий (семинаров)	Форма текущего контроля
1	Электростатика	Закон Кулона. Принцип суперпозиции. Теорема Гаусса. Объемная и поверхностная плотность заряда.	Решение задач
2	Электростатика	.Потенциал точечного заряда, вычисление потенциала для случаев поля, создаваемого системой точечных зарядов и плоским конденсатором; связь между напряженностью и потенциалом. Электрический диполь. Поле диполя.	Решение задач
3	Диэлектрики	Проводники в электростатическом поле. Поле внутри и на поверхности проводника. Электроемкость, конденсаторы, расчет электроемкости. Соединение конденсаторов.	Решение задач
4	Электрический ток	Постоянный электрический ток. Законы Ома и Джоуля – Ленца. Правила Кирхгофа. Расчеты для сложных электрических цепей.	Решение задач
5	Магнитное поле в вакууме	Понятие магнитного поля, закон Био - Савара - Лапласа, расчет вектора магнитной индукции. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции, вихревой характер магнитного поля, применение теоремы о циркуляции к расчету магнитного поля.	Решение задач
6	Магнитное поле в веществе	Понятие магнитного поля, закон Био - Савара - Лапласа, расчет вектора магнитной индукции. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции, вихревой характер магнитного поля, применение теоремы о циркуляции к расчету магнитного поля.	Решение задач

7	Закон электромагнитной индукции	. Сила Лоренца. Электромагнитная индукция. Самоиндукция. Индуктивность, формула для ЭДС самоиндукции, исчезновение и установление тока в цепи, содержащей индуктивность.	Решение задач
8	Уравнения Максвелла	Переменный ток. Характеристики переменного тока. Мощность в цепи переменного тока. Электрические колебания и волны. Уравнения Максвелла.	Решение задач

2.3.3 Лабораторные занятия.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	Электрический ток	Определение удельного сопротивления проводника	Отчет по лабораторной работе
2	Электрический ток	Измерение сопротивления резисторов мостовым методом	Отчет по лабораторной работе
3	Электростатика	Измерение характеристик эквипотенциального электрического поля	Отчет по лабораторной работе
4	Закон электромагнитной индукции	Резонансные методы измерения индуктивностей катушек	Отчет по лабораторной работе
5	Диэлектрики	Измерение емкости конденсаторов с помощью моста Сотти	Отчет по лабораторной работе
6	Магнитное поле в веществе	Определение магнитных характеристик сердечника трансформатора	Отчет по лабораторной работе
7	Электрический ток	Определение рассеиваемой мощности элементов электрических цепей	Отчет по лабораторной работе
8	Магнитное поле в вакууме	Измерение напряженности магнитного поля Земли с помощью тангенс-гальванометра	Отчет по лабораторной работе

Лабораторные работы выполняются в лаборатории электричества и магнетизма на специализированных стендах.

В результате выполнения лабораторных работ у студентов формируются и оцениваются требуемые ФГОС и ООП по направлению 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника» (профиль ««Нанотехнологии в электронике»») компетенции: ОПК-3, ОПК-7.

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	2	3
1	Проработка теоретического материала	1. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов, ФГБОУ ВО «КубГУ», 2012. - 33 с.
2	Подготовка к занятиям семинарского типа	1. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов, ФГБОУ ВО «КубГУ», 2012. - 33 с. 2. Иродов И.Е. Задачи по общей физике: учебное пособие / И.Е. Иродов. — Москва: Издательство "Лаборатория знаний", 2017. — 434 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/94101 .
3	Подготовка к лабораторным занятиям	1. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов, ФГБОУ ВО «КубГУ», 2012. - 33 с.
4	Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации	1. . Сивухин Д.В. Общий курс физики: Для вузов. В 5 т. Т.III. Электричество: учебное пособие / Д.В. Сивухин. — Москва: Физматлит, 2015. — 656 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/72015 . 2. Савельев, И.В. Курс физики (в 3 тт.). Том 2. Электричество. Колебания и волны. Волновая оптика: учебное пособие / И.В. Савельев. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 468 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/100927 . 3. Иродов И.Е. Задачи по общей физике: учебное пособие / И.Е. Иродов. — Москва: Издательство "Лаборатория знаний", 2017. — 434 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/94101 . 4. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов, ФГБОУ ВО «КубГУ», 2012. - 33 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.

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;
- опрос;
- решение теоретических задач;
- 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 и зачету).

Для проведения лекционных занятий могут использоваться мультимедийные средства воспроизведения активного содержимого, позволяющего слушателю воспринимать особенности изучаемого материала, зачастую играющие решающую роль в понимании и восприятии, а также формировании профессиональных компетенций. Эффективное обсуждение сложных и дискуссионных вопросов и проблем.

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 подготовки индивидуальных докладов;

– 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:

– лекции с проблемным изложением;

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

– решение теоретических задач.

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях:

– технология развития критического мышления;

– лекции с проблемным изложением;

– изучение и закрепление нового материала (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;

– технология компьютерного моделирования численных расчетов.

Проведение всех занятий лабораторного практикума предусмотрено в классе снабженном всем необходимым оборудованием и компьютерами для эффективного выполнения соответствующих лабораторных работ.

По итогам выполнения каждой лабораторной работы студент предоставляет и защищает выполненную работу, причем в беседе с преподавателем должен продемонстрировать знание как теоретического и экспериментального материала, относящегося к работе, так и необходимых для практической реализации работы компьютерных технологий.

Дополнительная форма контроля эффективности усвоения материала и приобретения практических навыков заключается в открытой интерактивной защите лабораторной работы на устном выступлении перед аудиторией сокурсников.

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 путем подготовки докладов;

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

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

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

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.

Ниже приводятся примеры контрольных вопросов для разделов рабочей программы

1. Сформулируйте закон сохранения заряда.
2. Напишите закон Кулона в векторном виде.
3. Какие поля называются электростатическими?
3. Как определяется напряженность электрического поля?
4. Сформулируйте принцип суперпозиции электрических полей.
5. Запишите формулы для напряженности электрического поля, создаваемого точечным зарядом, диполем, равномерно заряженной плоскостью, сферой, шаром.
6. Сформулируйте теорему Остроградского-Гаусса. Докажите ее на примере точечного заряда.
7. Напишите закон Кулона в дифференциальной форме.
8. Каково условие потенциальности силового поля?
9. Как связана работа по перемещению заряда в электростатическом поле с напряженностью и потенциалом поля?
10. Какова связь между потенциалом и напряженностью электростатического поля?
11. Каковы напряженность и потенциал электростатического поля, создаваемого заряженным проводником, а также распределение заряда внутри и на его поверхности?
12. На чем основана электростатическая защита?
13. Дайте определение емкости уединенного проводника. От чего она зависит?
14. Дайте определение взаимной емкости двух проводников. От чего она зависит?
15. Что происходит с неполярными молекулами диэлектрика во внешнем электрическом поле?
16. Как действует электрическое поле на жесткий диполь?
17. В чем состоит различие между поляризацией диэлектриков с полярными и неполярными молекулами?
18. Каков физический смысл вектора поляризованности?
19. Как определяется вектор электрического смещения? Зачем он вводится?
20. Найдите связь между векторами электрического смещения, напряженности электрического поля и поляризации?
21. Чем отличаются сегнетоэлектрики от прочих диэлектриков?
22. Докажите, что электростатическое поле обладает энергией и найдите выражение для ее объемной плотности.
23. Какие силы, действующие в электрических цепях, называются сторонними?
24. Запишите закон Ома для участка цепи, замкнутой цепи. Каков его физический смысл?
25. Сформулируйте правила Кирхгофа. На основе каких законов они выводятся?
26. Дайте определение силы тока, плотности тока.
27. Какие гипотезы положены в основу классической теории электронной проводимости металлов?
28. Выведите на основе электронной теории проводимости металлов закон Ома для плотности тока и закон Джоуля-Ленца для плотности тепловой мощности тока.
29. Каковы затруднения классической электронной теории проводимости металлов?
30. Как, согласно квантовой теории, распределены электроны проводимости металлов при $T = 0 \text{ К}$? Как изменяется это распределение при повышении температуры?

31. Как квантовая теория разрешает противоречия между экспериментальными результатами и результатами классической теории электропроводности металлов?
32. В чем различие энергетических состояний электронов в кристалле и в изолированном атоме? Какие энергетические зоны называются разрешенными и какие запрещенными?
33. В чем состоит отличие металлов от диэлектриков согласно зонной теории?
34. Какие вещества называются полупроводниками? Как объясняются их электрические свойства зонной теорией?
35. Как влияют примеси на электропроводность полупроводников? Объясните, как возникают примесные электронная и дырочная проводимости полупроводников?
36. С помощью зонной теории поясните электрические свойства контактов двух металлов и металла с полупроводником.
37. Как объяснить выпрямляющее действие полупроводникового диода?
38. Сформулируйте законы Фарадея для электролиза. Какие выводы из них можно сделать относительно зарядов ионов?
39. Выведите закон Ома для плотности тока в электролите.
40. Как зависит удельное сопротивление электролитов от температуры и концентрации?
41. В чем состоит явление термоэлектронной эмиссии?
42. Что называется работой выхода электрона из металла? Чем она обусловлена и от чего зависит?
43. Объясните зависимость термоэлектронного тока от анодного напряжения.
44. Запишите закон Био-Савара-Лапласа в векторной форме.
45. Запишите выражение для магнитного момента, создаваемого плоским контуром тока. По какому правилу определяется направление этого момента? Имеет ли это правило отношение к закону Био-Савара-Лапласа?
46. Запишите формулу для магнитной индукции, создаваемой движущимся со скоростью v относительно инерциальной системы отсчета зарядом Q .
47. Запишите закон полного тока для стационарного магнитного поля в интегральной и дифференциальной формах. В каком случае магнитное поле с индукцией имеет В потенциальный характер?
48. Каким образом можно осуществить экранирование магнитного поля?
49. Как действуют на покоящийся замкнутый контур с током однородное и неоднородное магнитное поле?
50. Найдите выражение для работы, совершаемой силами магнитного поля при перемещении проводника с током, контура с током через изменение магнитного потока.
51. Запишите в векторном виде выражение для силы, с которой магнитное поле действует на движущийся со скоростью v электрический заряд Q .
52. Объясните, как направлены силы взаимодействия между параллельными токами на основе взаимодействия между движущимися зарядами.
53. В чем состоит эффект Холла и как он объясняется?
54. Как с помощью эффекта Холла можно определить тип примесной проводимости полупроводника?
55. Как действует внешнее магнитное поле на орбитальный магнитный момент электрона в атоме?
56. Какие вещества называются диамагнитными? Что происходит с диамагнетиком при его внесении в магнитное поле?
57. Какие вещества называются парамагнетиками? Что происходит с парамагнетиком при его внесении в магнитное поле?
58. Дайте определение вектора намагниченности. Как он связан с напряженностью магнитного поля?
59. Чем различаются магнитные свойства диа- и парамагнетиков?
60. Какие опыты подтверждают доменную структуру ферромагнетиков?
61. В чем состоял опыт Эйнштейна-де Газа и каково его значение для выяснения природы ферромагнетизма?
62. В чем состоит явление электромагнитной индукции? Опишите опыты Фарадея.
63. Сформулируйте закон Фарадея и правило Ленца.

64. Покажите, что основной закон электромагнитной индукции можно вывести из закона сохранения энергии.
65. Как доказать, что электрическое поле, возбуждаемое магнитным полем, является вихревым?
66. Найдите выражение для э.д.с. индукции и индукционного тока в плоском витке, равномерно вращающемся в однородном магнитном поле.
67. Что представляют собой вихревые токи? Какие практические применения они находят? Каковы способы борьбы с ними?
68. В чем состоят явления самоиндукции и взаимной индукции? Напишите выражения для э.д.с. индукции в обоих случаях. Что называется индуктивностью проводящего контура и взаимной индуктивностью двух контуров?
69. Найдите взаимную индуктивность обмоток трансформатора и поясните принцип его работы.
70. Покажите, что магнитное поле обладает энергией и найдите выражение для объемной плотности энергии магнитного и электромагнитного полей.
71. Какие токи называются квазистационарными?
72. Какие физические приближения делаются при анализе цепей переменного тока?
73. В чем заключается метод комплексных амплитуд для расчета цепей синусоидальных токов? Как на этой основе строятся векторные диаграммы токов и напряжений?
75. Как строится векторная диаграмма токов и напряжений для последовательной RCL – цепи? Запишите закон Ома для этого случая.
76. Как записывается закон Ома и правила Кирхгофа для гармонических токов в комплексной форме?
77. Выведите выражения для работы и мощности в цепях переменного тока. Что называется коэффициентом мощности?
78. Опишите процессы, происходящие при свободных электромагнитных колебаниях в колебательном контуре. Как найти период этих колебаний?
79. В чем состоит явление резонанса в колебательном контуре? Как выглядят резонансные кривые для контуров, отличающихся только величинами их активных сопротивлений?
80. От каких параметров колебательного контура зависит резонансная частота?
81. В чем состоит обобщение закона электромагнитной индукции, сделанное Максвеллом?
82. Что называется током смещения? Каково его магнитное действие и как его можно обнаружить?
83. Напишите выражение закона полного тока с учетом тока смещения.
84. Напишите полную систему уравнений Максвелла. Какие законы электромагнетизма соответствуют каждому из этих уравнений?
85. Найдите выражение для плоской электромагнитной волны, исходя из уравнений Максвелла.
86. Какое обстоятельство навело Максвелла на мысль об электромагнитной природе света?
87. Что такое плотность потока энергии волны? От чего она зависит и каков ее физический смысл?
88. Как распространяется электромагнитная энергия по линии электропередач

В процессе подготовки и ответов на контрольные вопросы формируются и оцениваются все требуемые ФГОС и ООП для направления 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» (профиль «Нанотехнологии в электронике») компетенции: способность решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей (ОПК-3), способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности (ОПК-7).

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

Вопросы, выносимые на экзамен по дисциплине «Электричество и магнетизм» для направления подготовки: 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника» (профиль «Нанотехнологии в электронике»).

1. Волны. Распространение волн, уравнение плоской и сферической волн, фазовая скорость, волновое уравнение
2. Действие магнитного поля на токи и заряды. Проводник в магнитном поле, взаимодействие 2-х проводников с током
3. Диэлектрики в электрическом поле. Молекулярная картина поляризации диэлектрика, величины, характеризующие поляризацию диэлектрика
4. Магнитное поле токов в вакууме. Понятие магнитного поля, закон Био - Савара - Лапласа
5. Магнитный диполь, поле диполя, магнитный диполь во внешнем магнитном поле
6. Магнитный момент кругового тока. Магнитный диполь, поле диполя
7. Мощность в цепи переменного тока
8. Переменный ток. Характеристика переменного тока, цепь, содержащая активное сопротивление, емкость и индуктивность, резонанс напряжений
9. Понятие потока вектора напряженности электростатического поля. Теорема Остроградского – Гаусса
10. Постоянный электрический ток. Законы Ома и Джоуля - Ленца в интегральной и дифференциальной формах
11. Потенциал точечного заряда, вычисление потенциала для случаев поля, создаваемого системой точечных зарядов и плоским конденсатором; связь между напряженностью и потенциалом
12. Потенциал. Потенциальный характер электростатического поля, понятие потенциала, разность потенциалов
13. Правила Кирхгофа
14. Проводники в электростатическом поле. Поле внутри и на поверхности проводника
15. Проводники в электростатическом поле. Поле внутри и на поверхности проводника
16. Работа при перемещении проводника с током в магнитном поле, рамка в магнитном поле
17. Расчет вектора магнитной индукции для конечного отрезка тока и кругового тока
18. Самоиндукция. Индуктивность, формула для ЭДС самоиндукции, исчезновение и установление тока в цепи, содержащей индуктивность
19. Свойства электромагнитных волн
20. Сила Лоренца
21. Теорема Остроградского – Гаусса. Формулировка и доказательство теоремы
22. Теорема Остроградского – Гаусса. Формулировка и примеры применения к расчету электростатических полей: плоскости и шара
23. Уравнение Максвелла и их физический смысл, вывод волнового уравнения из уравнений Максвелла
24. Электрические колебания. Идеальный колебательный контур
25. Электрический диполь во внешнем электрическом поле
26. Электрический диполь. Поле диполя
27. Электрическое поле. Закон Кулона
28. Электрическое поле. Полевая трактовка закона Кулона, напряженность электрического поля, принцип суперпозиции
29. Емкость, конденсаторы, расчет емкости. Соединение конденсаторов
30. Электромагнитная индукция. Опыты Фарадея, правило Ленца, формула для ЭДС электромагнитной индукции, трактовка Максвелла явления электромагнитной индукции

31. Электромагнитные волны. Ток смещения, уравнение Максвелла и их физический смысл

32. Энергия электрического поля. Энергия заряженного проводника, энергия заряженного конденсатора, энергия электрического поля

В процессе подготовки и ответов на вопросы на промежуточной аттестации формируются и оцениваются все требуемые ФГОС и ООП для направления 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника» (профиль ««Нанотехнологии в электронике»») компетенции: способность решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей (ОПК-3), способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности (ОПК-7).

Оценка **«отлично»** выставляется студенту, обнаружившему всестороннее систематическое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять практические задания, освоившему основную литературу и знакомому с дополнительной литературой, рекомендованной программой, усвоившему взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала;

Оценка **«хорошо»** выставляется студенту, обнаружившему полное знание учебно-программного материала, успешно выполнившему предусмотренные программой задачи, усвоившему основную рекомендованную литературу, показавшему систематический характер знаний по дисциплине и способному к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебы и профессиональной деятельности;

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется студенту, обнаружившему знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющемуся с выполнением заданий, предусмотренных программой, обладающему необходимыми знаниями, но допустившему неточности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий.

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

5.1 Основная литература:

1. Сивухин Д.В. Общий курс физики: Для вузов. В 5 т. Т.III. Электричество: учебное пособие / Д.В. Сивухин. — Москва: Физматлит, 2015. — 656 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72015>.
2. Савельев, И.В. Курс физики (в 3 тт.). Том 2. Электричество. Колебания и волны. Волновая оптика: учебное пособие / И.В. Савельев. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 468 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/100927>.
3. Иродов И.Е. Задачи по общей физике: учебное пособие / И.Е. Иродов. — Москва: Издательство "Лаборатория знаний", 2017. — 434 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94101>.

5.2 Дополнительная литература:

1. Калашников С.Г. Электричество: учебное пособие / С.Г. Калашников. — Москва: Физматлит, 2004. — 624 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2188>.
2. Ландсберг Г.С. Элементарный учебник физики. Т.2 Электричество и магнетизм / Г.С. Ландсберг. — Москва: Физматлит, 2011. — 400 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2240>.
3. Кузнецов С.И. Курс лекций по физике. Электростатика. Постоянный ток. Электромагнетизм. Колебания и волны: учебное пособие / С.И. Кузнецов, Л.И. Семкина, К.И. Рогозин. - Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2016. - 290 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442116>.
4. Дубровский В.Г. Электричество и магнетизм: Сборник задач и примеры их решения: учебное пособие / В.Г. Дубровский, Г.В. Харламов. - Новосибирск: НГТУ, 2011. - 92 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228733>.

5.3. Периодические издания:

1. Вестник СПбГУ. Серия: Физика. Химия.
2. Журнал экспериментальной и теоретической физики.
3. Известия ВУЗов. Серия: Физика.

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

1. Электронные ресурсы ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный университет»: <http://www.kubsu.ru/node/1145>
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»: <http://window.edu.ru/window>
3. Федеральный образовательный портал: http://www.edu.ru/db/portal/sites/res_page.htm
4. Большая научная библиотека: <http://www.sci-lib.com/>

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

На самостоятельную работу студентов, согласно требованиям ФГОС ВО по направлению 11.03.04 «Электроника и микроэлектроника» (профиль «Нанотехнологии в электронике»), отводится около 23 % времени от общей трудоемкости дисциплины. Сопровождение самостоятельной работы студентов может быть организовано в следующих формах:

- составлением индивидуальных планов самостоятельной работы каждого из студентов с указанием темы и видов занятий, форм и сроков представления результатов;
- проведением консультаций (индивидуальных или групповых), в том числе с применением дистанционной среды обучения.

Критерий оценки эффективности самостоятельной работы студентов формируется в ходе промежуточного контроля процесса выполнения заданий и осуществляется на основе различных способов взаимодействия.

В соответствии с этим при проведении оперативного контроля могут использоваться контрольные вопросы как к выполняемым работам лабораторного практикума, так и к соответствующим разделам основной дисциплины.

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.

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

8.1 Перечень информационных технологий.

1. Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.
2. Использование электронных презентаций при проведении практических занятий.

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.

1. Операционная система MS Windows.
2. Интегрированное офисное приложение MS Office.
3. Обеспечение информационной безопасности–антивирус.
4. Стандартные пакеты математических вычислений (Math CAD, Math LAB).

8.3 Перечень информационных справочных систем:

1. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru/>)
2. Электронная библиотечная система ЛАНБ (<https://e.lanbook.com>)

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

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер) и соответствующим программным обеспечением (ПО) - ауд. 201, 200b корп. С (ул. Ставропольская, 149)
2.	Семинарские занятия	Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер) и соответствующим программным обеспечением (ПО) - ауд. 209, корп. С (ул. Ставропольская, 149)
3.	Лабораторные занятия	Лаборатория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения - ауд. 318, корп. С (ул. Ставропольская, 149)
4.	Курсовое проектирование	Рабочим планом не предусмотрены.
5.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер) и соответствующим программным обеспечением (ПО) - ауд. 209, корп. С (ул. Ставропольская, 149)
6.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер) и соответствующим программным обеспечением (ПО) - ауд. 318, корп. С (ул. Ставропольская, 149)
7.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. - ауд. 208, корп. С (ул. Ставропольская, 149)