

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Инженерный институт



подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Электричество и магнетизм

Направление подготовки: 16.03.01 - Техническая физика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Мутыгуллина А.А. (Кафедра общей физики, Отделение физики), Aigul.Mutygullina@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-6	способностью работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

фундаментальные законы природы и основные физические законы в области электричества и магнетизма;

Должен уметь:

применять физические законы для решения задач теоретического, экспериментального и прикладного характера из раздела "Электричество и магнетизм" и на междисциплинарных границах данного курса с другими областями;

Должен владеть:

навыками построения математических моделей явлений, природа которых обусловлена законами электромагнетизма, использовать для изучения этих моделей доступный им математический аппарат

Должен демонстрировать способность и готовность:

применять полученные знания на практике.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.Б.11 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 16.03.01 "Техническая физика (не предусмотрено)" и относится к базовой (общепрофессиональной) части.

Осваивается на 2 курсе в 3 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы) на 180 часа(ов).

Контактная работа - 88 часа(ов), в том числе лекции - 36 часа(ов), практические занятия - 52 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 38 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 54 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 3 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение Электромагнитное взаимодействие в природе. Понятие об электрическом заряде. Свойства					

электрического заряда, элементарный заряд. Закон сохранения электрического заряда

3

2

0

0

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Электростатическое поле в вакууме	3	4	8	0	0
3.	Тема 3. Проводники. Электростатическое поле в проводниках и вблизи них. Конденсаторы. Электроемкость.	3	4	8	0	4
4.	Тема 4. Электростатическое поле в диэлектриках.	3	4	8	0	4
5.	Тема 5. Энергия электрического поля. Энергия системы зарядов во внешнем поле.	3	2	2	0	4
6.	Тема 6. Постоянный электрический ток. Линейные электрические цепи.	3	2	6	0	4
7.	Тема 7. Электропроводность металлов. Классическая теория электропроводности и ее значение. Явление сверхпроводимости. Зонная теория твердых тел.	3	6	6	0	2
8.	Тема 8. Электропроводность полупроводников. Зонная теория. p-n переход и его свойства. Полупроводниковый диод и транзистор.	3	2	2	0	6
9.	Тема 9. Электрический ток в жидкостях и газах.	3	1	0	0	4
10.	Тема 10. Магнитное поле в вакууме. Магнитное поле в веществе.	3	5	8	0	6
11.	Тема 11. Электромагнитная индукция. Индукционная катушка. Трансформатор. Электрические колебания в цепях переменного тока.	3	2	2	0	2
12.	Тема 12. Уравнения Максвелла. Электромагнитные волны и их основные свойства.	3	2	2	0	2
	Итого		36	52	0	38

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Введение Электромагнитное взаимодействие в природе. Понятие об электрическом заряде. Свойства электрического заряда, элементарный заряд. Закон сохранения электрического заряда

Электромагнитное взаимодействие в природе. Электрический заряд и его фундаментальные свойства: существование электрического заряда в двух видах (экспериментальное доказательство этого); релятивистская инвариантность; закон сохранения электрического заряда; существование в природе минимального заряда и квантованность электрического заряда.

Тема 2. Электростатическое поле в вакууме

Закон Кулона. Опыт Кавендиша. Физическое содержание представления о поле. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции для электрических полей.

Поток вектора и электростатическая теорема Гаусса.

Применение теоремы Гаусса. Вычислить поле, создаваемое бесконечной плоскостью, равномерно заряженной по поверхности.

Применение теоремы Гаусса. Вычислить поле, создаваемое шаром, равномерно заряженным по объему.

Потенциальность электрического поля. Электрический потенциал и эквипотенциальные поверхности. Потенциал точечного заряда, системы точечных зарядов и непрерывного распределения зарядов.

Связь между потенциалом и напряженностью электрического поля.

Тема 3. Проводники. Электростатическое поле в проводниках и вблизи них. Конденсаторы.

Емкость.

Проводники. Электростатическое поле в проводниках и вблизи них. Распределение электрических зарядов на поверхности проводника. Поле внутри полости проводника. Экранировка электрического поля.

Электростатическое поле при наличии проводников. Потенциал проводника. Метод электростатических изображений.

Конденсаторы. Емкость. Энергия конденсатора. Емкость уединенного проводника. Пробой при высоком напряжении.

Тема 4. Электростатическое поле в диэлектриках.

Моменты распределения зарядов (монопольный, дипольный, квадрупольный и т.д.)

Потенциал и поле электрического диполя.

Вращающий момент и сила, действующая на электрический диполь во внешнем поле. Энергия диполя в электрическом поле.

Атомные и молекулярные диполи; собственные электрические дипольные моменты; индуцированные дипольные моменты.

Молекулярная картина поляризации диэлектриков (полярных и неполярных). Микрополе и макрополе. Связанные заряды. Вектор поляризации.

Электрическое смещение, диэлектрическая проницаемость. Электростатическая теорема Гаусса при наличии диэлектриков.

Условия на границе раздела двух однородных изотропных диэлектриков для электростатического поля.

Сегнетоэлектрики. Доменная структура, точка Кюри. Пирозэффект, пьезоэффект и их применение.

Тема 5. Энергия электрического поля. Энергия системы зарядов во внешнем поле.

Энергия электрического поля, содержащегося в некотором объеме. Плотность энергии электрического поля. Энергия взаимодействия дискретных зарядов. Энергия взаимодействия при непрерывном распределении зарядов.

Собственная энергия. Объемная плотность энергии. Энергия системы зарядов во внешнем поле.

Тема 6. Постоянный электрический ток. Линейные электрические цепи.

Постоянный электрический ток. Сила тока, плотность тока. Вакуумный диод как пример стационарного распределения тока. Закон Ома для участка цепи. Сопротивление. Условия возникновения постоянного тока.

Сторонние электродвижущие силы. Закон Ома для полной цепи. Пример источника тока ? гальванический элемент (или аккумулятор). Работа и мощность постоянного тока. Закон Джоуля- Ленца. Линейные электрические цепи. Правила Кирхгофа.

Разрядка конденсатора через резистор. Зависимость силы тока от времени.

Тема 7. Электропроводность металлов. Классическая теория электропроводности и ее значение. Явление сверхпроводимости. Зонная теория твердых тел.

Механизм проводимости. Классическая теория электропроводности. Закон Ома. Где нарушается закон Ома?

Проводимость металлов. Механизм проводимости. Классическая теория электропроводности металлов и ее значение. Зависимость электропроводности от температуры. Сверхпроводимость. Зонная теория твердых тел. Расщепление энергетических уровней и образование зон. Энергетические зоны металлов.

Тема 8. Электропроводность полупроводников. Зонная теория. p-n переход и его свойства. Полупроводниковый диод и транзистор.

Электропроводность полупроводников. Распределение Ферми-Дирака. Энергия Ферми. Энергетические зоны полупроводника. Собственная и примесная проводимость. Доноры и акцепторы. Температурная зависимость проводимости полупроводника. p-n переход и его свойства. Контактная разность потенциалов.

Полупроводниковый диод и транзистор.

Тема 9. Электрический ток в жидкостях и газах.

Электрический ток в жидкостях. Электролиты. Явление электролитической диссоциации (различные гипотезы и их экспериментальное опровержение). Коэффициент диссоциации и закономерности для него.

Электрический ток в газах. Электропроводность газов. Ионизация газов.

Различные разряды в газах: искровой, дуговой, тлеющий и т.д.

Тема 10. Магнитное поле в вакууме. Магнитное поле в веществе.

Поле движущихся зарядов. Классический опыт Эрстеда. Взаимодействие токов. Закон Ампера. Сила Лоренца. Вектор магнитной индукции, силовые линии. Магнитный момент кругового тока. Момент сил, действующий на круговой ток в магнитном поле. Закон Био-Савара-Лапласа. Применение этого закона: Поле бесконечно длинного, прямого тока. Закон Био-Савара-Лапласа. Применение этого закона: Поле на оси кругового тока. Теорема Гаусса для магнитных полей в интегральной и дифференциальной форме.

Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции в интегральной форме с доказательством.

Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции в дифференциальной форме. Ротор.

Применение теоремы о циркуляции вектора магнитной индукции: Магнитное поле прямого, бесконечно длинного тока; тороида; бесконечно длинного соленоида.

Как различные вещества реагируют на магнитное поле? Диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики. Влияние магнитных полей на химические и биохимические процессы. Магнитное поле в веществе. Гипотеза Ампера.

Механизмы намагничивания в веществе. Электрические токи в атомах. Модель Бора. Орбитальный магнитный момент электрона, гиромагнитное отношение. Собственный магнитный момент электрона. Спин. Магнетон Бора.

Вектор намагниченности. Токи намагничивания. Напряженность магнитного поля. Теорема о циркуляции напряженности магнитного поля. Граничные условия для векторов магнитного поля.

Диамагнетики и парамагнетики. Объяснение диамагнетизма (ларморова прецессия) и парамагнетизма. Зависимость парамагнитной восприимчивости от температуры.

Ферромагнетизм. Доменная структура ферромагнетика. Петля гистерезиса. Зависимость ферромагнитных свойств от температуры. Антиферромагнетики, ферримагнетики, ферриты.

Тема 11. Электромагнитная индукция. Индукционная катушка. Трансформатор. Электрические колебания в цепях переменного тока.

Электромагнитная индукция. Опыты Фарадея. Правило Ленца. Токи Фуко. Формула Фарадея. Представление явления электромагнитной индукции в формуле Максвелла. Индукционная катушка. Трансформатор и его устройство. Применение трансформаторов. Самоиндукция. Индуктивность. Токи при замыкании и размыкании цепи.

Тема 12. Уравнения Максвелла. Электромагнитные волны и их основные свойства.

Уравнения Максвелла. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Система уравнений Максвелла в дифференциальной и интегральной формах. Вывод волнового уравнения из системы уравнения Максвелла. Скорость света в вакууме. Основные свойства электромагнитных волн. Вектор Умова-Пойтинга. Шкала электромагнитных волн.

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

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

Idaho State University, Electricity and Magnetism Demonstrations - <http://www.physics.isu.edu/physdemos/electricity.html>

University of Maryland, Lecture demonstration - <http://lecdem.physics.umd.edu/demonstration-services/demonstrations.html>
 Лекции_МФТИ - <http://lectoriy.mipt.ru/course/Physics-Electricity-SMK-Lects/>
 Лекции_СПГУ - <http://www.phys.spbu.ru/library/studentlectures/krylov/electr.html>

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;
- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Idaho State University, Electricity and Magnetism Demonstrations - <http://www.physics.isu.edu/physdemos/electricity.html>
 University of Maryland, Lecture demonstration - <http://lecdem.physics.umd.edu/demonstration-services/demonstrations.html>
 Лекции_МФТИ - <http://lectoriy.mipt.ru/course/Physics-Electricity-SMK-Lects/>
 Лекции_СПГУ - <http://www.phys.spbu.ru/library/studentlectures/krylov/electr.html>
 ОИЯИ - <http://newuc.jinr.ru/section.asp?id=30>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	В процессе лекционного занятия студенту рекомендуется выделять важные моменты, выводы, анализировать основные положения. Недостаточно только слушать лекцию. Для более прочного усвоения знаний лекцию необходимо конспектировать. Рекомендуется конспектировать только самое главное: формулировки определений и законов, выводы основных уравнений и формул, то, что старается выделить лектор, на чем он акцентирует внимание. Студент может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании письменных

работ и сдачи экзамена.

Вид работ	Методические рекомендации
практические занятия	К каждому практическому занятию студенту необходимо подготовиться. Нужно решить задачи, которые были заданы на дом и знать пройденный на лекции теоретический материал. На занятиях следует активно обсуждать алгоритмы решения задач, тем более, если не получилось дома найти их решение. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, достижения лучшего понимания учебного материала.
самостоятельная работа	При изучении теоретической части курса физики рекомендуется обучающимся составлять собственный подробный конспект лекций, который ведется на основе записей лекций и работы с рекомендованной литературой. Можно также работать с аудиовизуальным материалом. Здесь предусмотрен просмотр научно-популярных фильмов по пройденным на лекциях темам. Такой инновационный вид самостоятельной работы способствует лучшему усвоению материала курса лекций.
экзамен	В ходе подготовки к экзамену следует тщательно проработать заранее ответы на теоретические вопросы курса. Использовать при этом рекомендуется собственные подготовленные учебные материалы. Углублённое проникновение в тему достигается путём дополнительного использования книг из набора 'Основная литература'.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 16.03.01 "Техническая физика" и профилю подготовки "не предусмотрено".

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 16.03.01 - Техническая физика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Основная литература:

1. Лозовский, В.Н. Курс физики. В 2-х тт. Т.1. [Электронный ресурс] : учеб. - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2009. - 576 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/236>
2. Иродов, И.Е. Электромагнетизм. Основные законы. [Электронный ресурс] : учеб. пособие - Электрон. дан. - М. : Издательство 'Лаборатория знаний', 2017. - 322 с. ? Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/94160>
3. Иродов, И.Е. Задачи по общей физике [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.Е. Иродов. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 420 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/111196>.

Дополнительная литература:

1. Сивухин, Д.В. Общий курс физики. Том 3. Электричество. [Электронный ресурс] : учеб. пособие - Электрон. дан. - М. : Физматлит, 2009. - 656 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/2317>
2. Фриш, С.Э. Курс общей физики. В 3-х тт. Т.2. Электрические и электромагнитические явления. [Электронный ресурс] : учеб. / С.Э. Фриш, А.В. Тиморева. - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2009. - 528 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/418>

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.Б.11 Электричество и магнетизм

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 16.03.01 - Техническая физика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.