

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. проректора по учебной работе

Ф.Д. Кодзоева

« 30 » июня 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.06 ЭЛЕКТРОДИНАМИКА**

( индекс дисциплины по учебному плану, наименование дисциплины (модуля))

Направление подготовки – **03.03.02 Физика**  
(код, наименование)

Направленность: **Физика**

Квалификация выпускника – **Бакалавр**

Форма обучения **Очная**

г. Магас, 2022

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Основной целью курса является подготовка бакалавров физики к научно-исследовательской, научно-инновационной, организационно-управленческой деятельности в научно-исследовательских институтах, лабораториях, конструкторских или проектных бюро, на предприятиях путем формирования соответствующих компетенций.

Задачи дисциплины: – освоить методы решения задач электродинамики при различных конфигурациях электромагнитного поля в стационарных и нестационарных случаях.

Студент должен познакомиться с некоторыми методами, применяемыми к описанию наблюдаемых физических явлений и приобрести навыки самостоятельных научных исследований, включая формирование навыков изучения научной физической литературы.

№ п/п	Код профессионального стандарта	Наименование области профессиональной деятельности. Наименование профессионального стандарта
01 Образование и наука		
1.	01.001	Профессиональный стандарт «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 октября 2013 г. № 544н(зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 6 декабря 2013 г., регистрационный №30550), с изменением, внесенным приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 5 августа 2016г. №422н (зарегистрирован Министерством юстиции РФ 23 августа 2016г., регистрационный № 43326 )
2.	01.003	Профессиональный стандарт «Педагог дополнительного образования детей и взрослых», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 5 мая 2018г. № 298н (зарегистрирован Министерством юстиции РФ 28 августа 2018г., регистрационный № 52016

Формируемые дисциплиной знания и умения готовят выпускника данной образовательной программы к выполнению следующих обобщенных трудовых функций:

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
	Код	Наименование	Уровень квалификации	Наименование	Код	Уровень (подуровень) квалификации
01.001 Педагог (педагогическая деятельность в дошкольном, начальном общем, основном общем образовании) (воспитатель, учитель)	А	Педагогическая деятельность по проектированию и реализации образовательного процесса образовательных организациях дошкольного, начального общего,	6	Общепедагогическая функция. Обучение	А/01.6	6
				Воспитательная деятельность	А/02.6	6
				Развивающая деятельность	А/03.6	6

		основного общего, среднего общего образования				
	<i>В</i>	Педагогическая деятельность по проектированию и реализации основных общеобразовательных программ	6	Педагогическая деятельность по реализации программ основного и среднего общего образования	В/03.6	6

### Перечень задач профессиональной деятельности выпускников:

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности (или области знания)
01 Образование	Педагогический	Разработка и реализация образовательных программ СПО и программ ДО	Образовательные программы и образовательный процесс в системе СПО и ДО
06 Связь, информационные и коммуникационные технологии	Научно-исследовательский	Исследование, разработка, внедрение и сопровождение информационных технологий и систем	Информационные процессы, технологии, системы и сети, их инструментальное (программное, техническое, организационное) обеспечение, способы б и методы проектирования, отладки, производства и эксплуатации информационных технологий и систем в различных областях и сферах цифровой экономики

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП БАКАЛАВРИАТА

Данная дисциплина изучается в пятом семестре базовой части Блока 1 образовательной программы бакалавров физики. Она является одной из базовых частей модуля «Теоретическая физика». Содержание дисциплины охватывает основные понятия классической электродинамики: уравнения Максвелла в дифференциальной и интегральной формах; Потенциалы электромагнитного поля; калибровочная инвариантность; Мультипольные разложения потенциалов; Решения уравнений для потенциалов; Элементарная теория диэлектриков и магнетиков; Энергия и импульс электромагнитного поля Электромагнитные волны в вакууме и в среде.

Перед изучением дисциплины «Электродинамика» обучающийся должен иметь представления об электромагнитном поле как едином проявлении электрического и магнитного полей, электрических и магнитных свойствах веществ, способах математического описания динамики электромагнитного поля, а также о физических явлениях, приводящих к возникновению и изменению электромагнитного поля. Требуемые знания, умения и навыки формируются в рамках дисциплин «Электричество и магнетизм», «Общий физический практикум», «Уравнения математической физики».

Освоение данной дисциплины необходимо для успешного изучения последующих дисциплин: «Квантовая теория», «Термодинамика», «Астрофизика», на которых происходит дальнейшее формирование общепрофессиональных компетенций.

### 3. Результаты освоения дисциплины (модуля) - Электродинамика

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции (закрепленный за дисциплиной)	В результате освоения дисциплины обучающийся должен:
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие. Осуществляет декомпозицию задачи. УК-1.2. Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи. УК-1.3. Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки. УК-1.4. Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности. УК-1.5. Определяет и оценивает практические последствия возможных решений задачи.	Знать: Анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие Уметь: Осуществлять поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов Владеть: При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения
ОПК-1	Способен применять базовые знания в области физико-математических и естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности.	ОПК-1.1. Обладает базовыми знаниями в области физико-математических наук, необходимыми для решения профессиональных задач. ОПК-1.2. Аргументированно применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера. ОПК-1.3. Обладает навыками	Знает физические основы механики, молекулярной физики, природу колебаний и волн, основы термодинамики, электричества и магнетизма, оптики, основы атомной и ядерной физики, понимает широту и ограниченность

		<p>теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, решения профессиональных задач в области физики и смежных с ней естественнонаучных дисциплин.</p>	<p>применения физики исследованию процессов и явлений в природе и обществе.  Умеет использовать теоретические знания при объяснении результатов экспериментов, применять знания в области физики для освоения общепрофессиональных дисциплин и решения профессиональных задач, оценивает достоверность полученного решения задачи.  Владеет навыками физических исследований, способен передавать результат проведенных исследований в виде конкретных рекомендаций в терминах предметной области знания.</p>
ПК -3	<p>готовностью применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований</p>	<p>ПК-3.1. Понимает физические основы методов и средства преобразования информации, обмена информацией на расстоянии с помощью радиоэлектронных средств и технологий.  ПК-3.2. Владеет методологией математического моделирования физических процессов и объектов на базе как стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований, так и самостоятельно создаваемых оригинальных программ.  ПК-3.3. Применяет цифровую технику при обработке данных при соблюдении основных требований информационной безопасности.  ПК-3.4. Применяет современные информационные средства при подготовке данных при составлении обзоров, отчетов и научных публикаций.</p>	<p>Владеть: методами нахождения, отбора и объединения различных методов проведения физических исследований.  Уметь: осмысленно выбирать научный метод проведения физических исследований.  Знать: способы определения видов и типов профессиональных задач, а также методы их решения при проведении физических исследований</p>

#### 4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

##### 4.1. Структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

	Всего	Порядковый номер семестра
Общая трудоемкость дисциплины всего (в з.е.), в том числе:	5	5
Аудиторные занятия всего (в акад. часах), в том числе:	134	
Лекции	54	
Практические занятия, семинары	48	
Лабораторные работы	32	
Контроль	27	
Самостоятельная работа всего (в акад. часах)	19	
Вид итоговой аттестации:	Экзамен	
Общая трудоемкость дисциплины (часах)	180	

##### Структура дисциплины (по темам и видам работ).

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины	Всего часов	Лекции	ЛЗ	ПЗ	СР	КСР
1	2	3	4	5		6	7
1	Заряд в электромагнитном поле. Уравнение движения заряда. Потенциал поля. Калибровочная инвариантность. Постоянное электромагнитное поле. Тензор и инварианты электромагнитного поля.		11	7	10	4	6
2	Уравнения электромагнитного поля. Уравнения Максвелла. Уравнение непрерывности. Вектор тока. Плотность и поток энергии. Плотность и поток импульса.		11	7	10	3	5
3	Постоянное электромагнитное поле. Закон Кулона. Энергия зарядов. Поле движущегося заряда. Дипольный момент. Постоянное магнитное поле.		11	7	10	4	6
4	Электромагнитные волны. Волновое уравнение. Плоская волна. Эффект Доплера. Поляризованный свет. Геометрическая оптика. Колебания поля.		11	6	10	4	5
5	Излучение электромагнитных волн. Поле системы зарядов. Дипольное излучение. Излучение движущегося заряда. Торможение излучением. Рассеяние зарядами.		10	5	8	4	5
	Итого:	180	54	32	48	19	27

## **4.2. Содержание дисциплины (модуля)**

### **Тема 1. Заряд в электромагнитном поле.**

Потенциал поля. Уравнение движения заряда. Калибровочная инвариантность. Постоянное электромагнитное поле. Движение заряда в электромагнитном поле.

Тензор электромагнитного поля.

### **Тема 2. Уравнения электромагнитного поля.**

Уравнения Максвелла. Вектор тока. Уравнение непрерывности. Плотность и поток энергии. Плотность и поток импульса.

### **Тема 3. Постоянное электромагнитное поле.**

Закон Кулона. Энергия зарядов. Поле движущегося заряда. Дипольный момент. Система зарядов. Постоянное магнитное поле. Магнитный момент.

### **Тема 4. Электромагнитные волны.**

Волновое уравнение. Плоские волны. Эффект Доплера. Поляризованный свет. Геометрическая оптика. Колебания поля.

### **Тема 5. Излучение электромагнитных волн.**

Запаздывающие потенциалы. Поле системы зарядов. Дипольное излучение. Излучение движущегося заряда. Торможение излучением. Рассеяние системой зарядов.

### **Тематика и задания для практических занятий**

Формой отчетности по данной дисциплине является экзамен. Необходимые условия допуска к экзамену: – Наличие полного конспекта лекций – Прохождения итогового теста по всему курсу – Сдача всех контрольных работ (3 шт) с положительным результатом. Ниже приведены примерные планы практических занятий.

Семинар 1. Тема: Закон Кулона Задачи для разбора с преподавателем: №№ 1–12  
Обсуждаемые вопросы: закон Кулона для точечных зарядов, принцип суперпозиции, электростатическое равновесие.

Семинар 2. Тема: Закон Кулона Задачи для разбора с преподавателем: №№ 12–23  
Обсуждаемые вопросы: закон Кулона для распределенных зарядов, принцип суперпозиции в интегральной форме, электростатическое равновесие.

Семинар 3. Тема: Электростатическая теорема Гаусса Задачи для разбора с преподавателем: №№ 23–27  
Обсуждаемые вопросы: электростатическая теорема Гаусса, особенности применения на объектах различной размерности.

Семинар 4. Тема: Скалярный потенциал. Энергия электростатического поля Задачи для разбора с преподавателем: №№ 28–32  
Обсуждаемые вопросы: потенциальность электростатического поля, особенности введения и использования скалярного потенциала, способы вычисления энергии электростатического поля.

Семинар 5. Тема: Индукция магнитного поля Задачи для разбора с преподавателем: №№ 32–38  
Обсуждаемые вопросы: способы вычисления индуктивности магнитного поля, непосредственное вычисление с помощью интеграла, вычисления из выражения для энергии магнитного поля.

Семинар 6. Тема: Магнитный момент и вектор-потенциал магнитного поля Задачи для разбора с преподавателем: №№ 39–41  
Обсуждаемые вопросы: магнитный момент, особенности вычисления магнитного момента для линейного и объемного токов, особенности определения вектор-потенциала магнитного поля.

Семинар 7. Тема: Излучение электромагнитных волн Задачи для разбора с преподавателем: №№ 42–43 10  
Обсуждаемые вопросы: волновое уравнение, плоская и сферическая волна, виды записи, определение векторов  $E$  и  $B$  в плоской электромагнитной волне.

Семинар 8. Тема: Излучение электромагнитных волн Задачи для разбора с преподавателем: №№ 44–46  
Обсуждаемые вопросы: волновое уравнение, отражение и преломление электромагнитных волн, излучение заряженной частицы, синхротронное излучение и его применение.

## 5. Образовательные технологии

При проведении аудиторных занятий и организации самостоятельной работы студентов используются образовательные технологии для реализации компетентного подхода с использованием в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в виде компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги, мозговые штурмы при изучении влияния электромагнитных волн на человека с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов.

**6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

### 6.1. План самостоятельной работы студентов

Для получения глубоких и прочных знаний, твёрдых навыков и умений, необходима систематическая самостоятельная работа студента.

В рабочей программе предусмотрена самостоятельная работа для проработки лекционного (теоретического) материала при подготовке к контрольным мероприятиям (в частности к тестированию)

Проводятся виды самостоятельной работы студентов в виде рефератов, докладов и сообщений по темам дисциплины «Электродинамика» при учебно-методическом обеспечении литературой, пособиями и интернет ресурсом с порядком их выполнения и контроля по отдельным разделам дисциплины «Электродинамика»

### 6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Целью самостоятельной работы является самостоятельное приобретение новых знаний и выработка способности к постоянному самообучению и самосовершенствованию в профессиональной и социально-общественных сферах деятельности.

Самостоятельная учебная работа представлена такими формами учебного процесса, как лекция, семинар, практические и лабораторные занятия, экскурсии, подготовка к ним. Студент должен уметь вести краткие записи лекций, составлять конспекты, планы и тезисы выступлений, подбирать литературу и т.д.

Научная самостоятельная работа студента заключается в его участии в работе кружков на кафедрах, в научных конференциях разного уровня, а также в написании контрольных, курсовых и выпускных квалификационных (дипломных работ) работ.

**Самостоятельная работа студентов включает следующие компоненты:**

№№ п/п	Наименование работы	Кол-во часов	Форма контроля
1	Проработка лекционного материала	37	Экзамен
2	Подготовка к практическим занятиям	14	Работа у доски; контрольные, самостоятельные работы.
3	Подготовка к лабораторным работам	19	Допуск к каждой лабораторной работе и защита отчета.



### 6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

В процессе изучения дисциплины необходимо усвоить основные теоретические знания и овладеть практическими навыками и умением пользоваться электрорадиотехническими устройствами, передающих и принимающих электромагнитные волны.

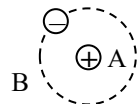
Объем материала, указанного в программе, не может быть полностью изложен. Поэтому программа может быть выполнена лишь при полном и целесообразном использовании лекций, лабораторных, практических, семинарских занятий и времени для самостоятельной работы студентов. План курса лекций определяется лектором. Однако курс не может быть совокупностью обзорных лекций по отдельным проблемам, а должен представлять собой единое логически связанное изложение основного фундаментального материала программы. Этот материал должен быть изложен на лекциях с полным экспериментальным и математическим обоснованием, достаточно подробно и нетерпеливо.

Рабочие планы лекций, семинаров, общего физического практикума и другие аналогичные вопросы относятся к компетенции кафедры. Они зависят от конкретных условий. Допустимы также определенные вариации в уровне выполнения программы, обусловленные различным уровнем подготовки студентов первых курсов, уровнем технического оснащения учебного процесса и общих физических практикумов. Однако общие требования и выполнению программы являются единственными обязательными.

#### Тестовые задания.

1. На рисунке показана модель атома водорода. В какой области пространства действует электрическое поле?

- а) В области В
- б) В области А
- в) И в области А и в области В.



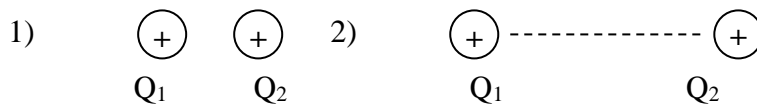
2. Какое из приведенных утверждений вы считаете правильным?

- а) Поле и силовые линии существуют реально.
- б) Поле существует реально, а силовые линии - условно.
- в) Поле существует условно, а силовые линии - реально
- г) И поле, и силовые линии существуют условно.

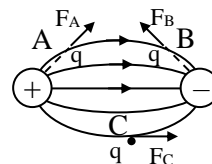
3. Где существует поле уединенного заряженного тела?

- а) Только в плоскости
- б) В пространстве.

4. В каком из приведенных случаев взаимодействующие заряженные тела можно считать точечными?



- а) В обоих случаях
- б) В случае 1)
- в) В случае 2)
- г) Ни в том, ни в другом случае.



5. На рисунке показано электрическое поле системы разноименно заряженных тел. В какой точке поле сила  $F$ , с которой поле действует на пробный заряд, расположена правильно?

- а) В точке А
- б) В точке В
- в) В точке С

6. Можно ли сигнал на выходе измерительного устройства непосредственно использовать для прибора исполнительного механизма?

- а) Можно
  - б) Нельзя
  - в) Можно, но нецелесообразно.
7. Укажите достоинство магнитного усилителя ?
- а) Надежность
  - б) Устойчивость к механическим воздействиям.
  - в) Большая выходная мощность.
  - г) Все перечисленные

8. Какой магнитный усилитель позволяет электрически изолировать обмотку питания потребителя от обмотки питания усилителя?

- а) Дроссельный
  - б) Трансформаторный
  - в) Однотактный
  - г) Двухтактный.
9. Какой магнитный усилитель реагирует на изменения полярности сигнала управления?
- а) Трансформаторный
  - б) Дроссельный
  - в) Двухтактный
  - г) Однотактный

10. Какие схемы используются в двухтактных магнитных усилителях?

- а) Дифференциальная с обратной связью.
- б) Дифференциальная с подмагничиванием.
- в) Мостовая
- г) Все перечисленные

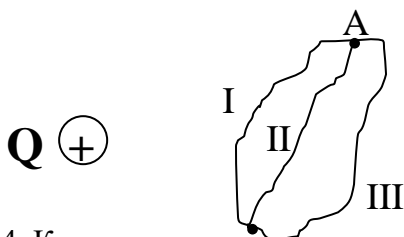
11. Найти правильные соотношения между  $|\varphi_A|$  и  $|\varphi_B|$ , если  $R_A = R_B$  (каждый случай рассматривается отдельно).

- а)  $\varphi_A = \varphi_B$
- б)  $\varphi_A > \varphi_B$
- в)  $\varphi_A < \varphi_B$

12. Совершается ли работа при перемещении пробного заряженного тела по поверхности сферы, в центре которой находится точечное заряженное тело?

- а) Совершается
- б) Не совершается
- в) Это зависит от формы траектории движения пробного заряженного тела.

13. Какая из формул может быть использована для определения разности потенциалов между точками А и В?



14. Как изменится сила взаимодействия между двумя заряженными телами с зарядами  $Q$  и  $q$ , если при  $q = \text{const}$  заряд  $Q$  увеличить в два раза, причем расстояние между зарядами также удвоится?

- В**
- а) Остается неизменной
  - б) Увеличится в 2 раза
  - в) Уменьшится в 2 раза
  - г) Уменьшится в 4 раза

15. Как изменится сила взаимодействия между двумя заряженными телами, если разделяющий их воздух заменить дистиллированной водой?

- а) Увеличится

- б) Уменьшиться
  - в) Остается неизменной
16. Может ли существовать электрическое поле в металлическом проводнике?
- а) Может
  - б) Не может
17. Какие заряды перемешаются в металле в процессе электростатической индукции?
- а) Положительные ионы
  - б) Электроны
  - в) И электроны и ионы
18. Сохранится ли поле разделенных зарядов внутри металла, если убрать внешнее поле?
- а) Не сохранится
  - б) Сохранится
19. Может ли поле поляризованного диэлектрика полностью компенсировать внешнее электростатическое поле?
- а) Может
  - б) Не может
  - в) Это зависит от типа диэлектрика.
20. Какими признаками характеризуется твердый диэлектрик в состоянии пробоя?
- а) Наличием свободных ионов
  - б) Наличием свободных электронов
  - в) Наличием свободных ионов и электронов
21. Нужно ли изменить емкость конденсатора, чтобы при неизменном напряжении между его пластинами заряд увеличился? Если да, то как?
- а) Уменьшить
  - б) Оставить без изменения
  - в) Увеличить.
22. Как изменяется емкость и заряд на пластинах конденсатора, если напряжения на его зажимах повысится;
- а) Емкость и заряд увеличится
  - б) Емкость уменьшится, заряд увеличится
  - в) Емкость останется неизменной, заряд увеличится
  - г) Емкость останется неизменной, заряд уменьшится.
23. При неизменном напряжении увеличится расстояния между пластинами конденсаторе. Как изменится при этом заряд конденсатора?
- а) Увеличится
  - б) Не изменится
  - в) Уменьшится
24. Какой характеристикой источника является ЭДС - силовой или энергетической?
- а) Силовой
  - б) Энергетический
25. Встречают ли сторонние силы противодействия в процессе разделения зарядов внутри источнике?
- а) Встречают
  - б) Не встречают
26. Почему при разомкнутой цепи источника разделение зарядов прекращается в определенный момент?
- а) Энергия источника иссекает.
  - б) Возникшее электрическое поле уравнивает поле сторонних сил.
27. Будет ли в цепи проходов постоянный ток, если вместо источника ЭДС включить заряженный конденсатор?
- а) Не будет
  - б) Будет, но недолго
  - в) Будет

28. Длину и диаметр проводника увеличили в 2 раза. Как изменится сопротивление проводника?

- а) Не изменится.
- б) Уменьшится в 2 раза.
- в) Увеличится в 2 раза.

### **Перечень лабораторных работ по курсу «Электродинамика»**

1. Правила внутреннего распорядка и техники безопасности при выполнении лабораторных работ
2. Измерения токов и напряжений приборами непосредственного отсчета в цепи постоянного тока, измерения сопротивлений методом амперметра и вольтметра.
3. Исследования разветвленной электрической цепи постоянного тока с линейными и нелинейными элементами.
4. Электрическое поле.
5. Магнитное поле.
6. Электромагнитное поле.
7. Трансформатор.
8. Генератор.
9. Электродвигатель постоянного тока.

### **Виртуальные лабораторные работы:**

- 6в. Движение заряженных частиц в магнитном поле соленоида.
- 7в. Свободные электрические колебания.
- 10в. Магнитное поле.
- 12в. Электрическое поле

### **Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Электродинамика».**

1. Заряд в электромагнитном поле.
2. Потенциал поля.
3. Уравнение движения заряда.
4. Постоянное электромагнитное поле.
5. Движение заряда в электромагнитном поле.
6. Тензор и инварианты электромагнитного поля.
7. Уравнения электромагнитного поля.
8. Уравнения Максвелла.
9. Уравнение непрерывности.
10. Плотность и поток энергии.
11. Плотность и поток импульса.
12. Постоянное электромагнитное поле.
13. Закон Кулона.
14. Энергия зарядов.
15. Поле движущегося заряда.
16. Дипольный момент.
17. Система зарядов.
18. Постоянное электромагнитное поле.
19. Магнитный момент.
20. Электромагнитные волны.
21. Волновые уравнения.
22. Плоские волны.
23. Эффект Доплера.

24. Поляризованный свет.
25. Геометрическая оптика.
26. Колебания поля.
27. Излучение электромагнитных волн.
28. Запаздывающие потенциалы.
29. Поле системы зарядов.
30. Дипольное излучение.
31. Излучение движущегося заряда.
32. Торможение излучением.
33. Рассеяние системой зарядов.

## **7. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины «Электродинамика»**

### **7.1. Учебная литература.**

#### **Основная:**

1. Л.Д.Ландау. Е.М.Лифшиц. Электродинамика. Краткий курс теоретической физики. Механика. Электродинамика. «Наука». М. 2005. =656 с.
2. И.В.Савельев. Электродинамика. Основы теоретической физики в 2 т. Том 1. Механика. Электродинамика. «Наука» СПб. 2016. -496 с.
3. Основы промышленной электроники: Учебник для неэлектротехн. спец. вузов /В.Г. Герасимов, О М. Князьков, А Е. Краснопольский, В.В. Сухоруков; под ред. В.Г. Герасимова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2006. – 336 с., ил.
4. Электротехника и электроника в 3-х кн. Под ред. В.Г. Герасимова Кн.1. Электрические и магнитные цепи. – М.: Высшая шк. – 2006 г.
5. Электротехника и электроника в 3-х кн. Под ред. В.Г. Герасимова Кн.2. Электромагнитные устройства и электрические машины. – М.: Высшая шк. – 2007 г.
6. С.И.Баскаков. Электродинамика и распространение радиоволн. М. 2015. -416 с.
7. С.И.Баскаков. Сборник задач по курсу «Электродинамика и распространение радиоволн». М. 2016. -210 с.

#### **Дополнительная:**

8. Кравцов Б.В. Электрические измерения. М.: Агропромиздат. 1988.
9. Дроздов Н.Г., Никулин Н.В. Электроматериаловедение.: Высшая Школа. 1964.
10. Боровиков В.А., Косарев В.К., Ходот Г.А. Электрические сети и системы.
11. Штерников З. Е., Электротехника. М. Н.; Энергоатомиздат. 1987.
12. Зевеке Г. К., Ионкин П. А. Основы теории цепей. М.: Энергоатомиздат . 1989.
13. Касаткин А.С., Немцов М.В. Электротехника. М. Н.; Энергоатомиздат. 1994.
14. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Высшая Школа 1999.

#### **Учебно – методическое обеспечение.**

1. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «электродинамика» «Лабораторный практикум по электротехнике и основам электроники» Авторы; Г.Г. Ренус, В. Н. Чесноков.
2. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «электродинамика» , изданных преподавателями кафедры теоретической физики.

## 7.2. Интернет - ресурсы

Название ресурса	Ссылка/доступ
Электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам»	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>
«Образовательный ресурс России»	<a href="http://school-collection.edu.ru">http://school-collection.edu.ru</a>
Федеральный образовательный портал: учреждения, программы, стандарты, ВУЗы, тесты ЕГЭ, ГИА	<a href="http://www.edu.ru">http://www.edu.ru</a>
Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР)	<a href="http://fcior.edu.ru">http://fcior.edu.ru</a>
Русская виртуальная библиотека	<a href="http://rvb.ru">http://rvb.ru</a>
Еженедельник науки и образования Юга России «Академия»	<a href="http://old.rsue.ru/Academy/Archives/Index.htm">http://old.rsue.ru/Academy/Archives/Index.htm</a>
Научная электронная библиотека «e-Library»	<a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru">http://www.iprbookshop.ru</a>
Электронно-справочная система документов в сфере образования «Информо»	<a href="http://www.informio.ru">http://www.informio.ru</a>
Информационно-правовая система «Консультант-плюс»	Сетевая версия, доступна со всех компьютеров в корпоративной сети ИнГГУ
Электронно-библиотечная система «Юрайт»	<a href="https://www.biblio-online.ru">https://www.biblio-online.ru</a>

## 7.3. Программное обеспечение

1. Microsoft Windows 7, Windows 8, Windows 8.1, Windows 10
2. Microsoft Windows server 2003, 2008, 2012, 2016
3. Microsoft Office 2007, 2010, 2016
4. Антивирусное ПО Kaspersky endpoint security
5. Справочно-правовая система «Консультант»
6. Операционная система Microsoft Windows XP Professional.
7. Пакет прикладных программ Microsoft Office 2003 Professional.
8. Программный продукт «Антивирус Касперского».
9. Программный продукт FineReader 7.0 Professional Edition.
10. Программный продукт MATLAB 6.

## 7.4. Материально-техническое обеспечение

Для чтения лекций используются набор таблиц и слайдов, комплект оборудования для проведения демонстраций физических опытов.

Аудитория для лекций: Корпус 3Г, № 117, количество посадочных мест – 40, мультимедийный комплекс, включающий экран, ноутбук и проектор.

Аудитория для практических занятий: Корпус 3Г, № 202, количество посадочных мест – 24.

Аудитории для самостоятельной работы: Читальный зал корпуса 3«Д»,

Рабочая программа дисциплины «Электродинамика» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.02 Физика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от « 07 » августа 2020 г. № 920.

Программу составил: ст.преподаватель кафедры «Физика» А-М.М. Зурабов

Программа одобрена на заседании кафедры «Физика»  
Протокол № 10 от «20» июня 2022 года

Программа одобрена Учебно-методическим советом физико-математического факультета  
Протокол № 10 от «22» июня 2022 года

Программа рассмотрена на заседании Учебно-методического совета университета  
Протокол № 10 от « 29 » июня 2022 г.

**Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год и регистрации изменений**

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата)	Внесенные изменения	Подпись зав. кафедрой